



**İĞDIR AĞŞEFTALİ ve ZEFERAN ŞEFTALİSİNİN
(*Prunus persica* L.) ANTİOKSİDAN VE RADİKAL
GİDERME AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

Nesrin GÜNGÖR

Yüksek Lisans Tezi

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Dr.Öğr. Üyesi Elif Duygu KAYA

2019

Her hakkı saklıdır

T.C.
IĞDIR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**IĞDIR AĞŞEFTALİ ve ZEFERAN ŞEFTALİSİNİN (*Prunus persica* L.) ANTIOKSİDAN
VE RADİKAL GİDERME AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

Nesrin GÜNGÖR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

IĞDIR

2019

Her hakkı saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Nesrin GÜNGÖR



Bu çalışma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2017-FBE-L17

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

İĞDIR AĞŞEFTALİ ve ZEFERAN ŞEFTALİSİNİN (*Prunus persica* L.) ANTIOKSİDAN VE RADİKAL GİDERME AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

GÜNGÖR, Nesrin

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Elif Duygu KAYA

Haziran 2019, 54 sayfa

Bu çalışmada, Iğdır yöresinde yetiştiriciliği yapılan, yöre halkı tarafından severek tüketilen ve yerel pazarlarda satışa sunulan Ağşeftali ve Zeferan Şeftalinin (*Prunus persica* L.) antioksidan aktivitesi, fenolik içeriği ve radikal giderme aktiviteleri çeşitli yöntemlerle incelenmiştir. Bu amaçla Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin liyofilize edilerek hazırlanan etanol ekstrelerinden toplam fenolik bileşik miktarı, toplam flavonoid madde miktarı, DPPH[•] (1,1-difenil-2-pikril-hidrazil) serbest radikal giderme giderme aktivitesi, ABTS^{•+} (2,2'-azino-bis(3-etilbenztiyoazolin-6-sülfonik asit) radikal katyon yakalama aktivitesi ve kuprak metoduna göre kuprik iyon indirgeme kapasitesi incelendi. Liyofilize Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin etanol ekstrelerinde bulunan total fenolik bileşik miktarı gallik asit (GAE) eşdeğeri olarak sırası ile 1293,9±84,9 mg GA/100 g kuru ağırlık, 1026,3±99,46 mg GA/100 g kuru ağırlık bulunmuştur. Total flavonoid madde miktarı kuersetin eşdeğeri olarak (mg QE) sırası ile 83,6±2,56 mg QE/100 g kuru ağırlık, 110,9±6,07 mg QE/100 g kuru ağırlık, olarak bulunmuştur. Ayrıca DPPH[•] serbest radikali giderme aktivitesi IC₅₀ değeri olarak sırası ile 33,46 µg/mL ve 23,45 µg/mL olarak bulunmuştur. ABTS^{•+} radikal katyon yakalama aktivitesi trolox eşdeğeri olarak sırası ile 31,17 µmol Trolox/g kuru ağırlık, 27,60 µmol Trolox/ g kuru ağırlık olarak bulunmuştur. Kuprak metoduna göre kuprik iyonları indirgeme kapasitesi trolox eşdeğeri olarak Ağşeftali ve Zeferan şeftali için sırası ile 80,34 µmol Trolox/g kuru ağırlık ve 67,00 µmol Trolox/g kuru ağırlık olarak bulunmuştur. Numunelerin HPLC analizi, o-kumarik asidin, Ağşeftali ve Zeferan şeftali numunelerinde en yüksek miktarda fenolik bileşik olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Antioksidan aktivite, Radikal giderme, Fenolik bileşik, Ağşeftali, Zeferan şeftali

ABSTRACT

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT AND RADICAL SCAVENGING ACTIVITIES OF AĞŞEFTALİ AND ZEFERAN PEACH (*Prunus persica* L.)

GÜNGÖR, Nesrin

Master Thesis, Food Protection Main Discipline

Thesis Adviser: Asst. Prof. Dr. Elif Duygu KAYA

June 2019, 54 Pages

In this study, the antioxidant activities, fenolic content and radical scavenging activities of Ağşeftali and Zeferan Peach (*Prunus persica* L.) which were grown in Iğdır region, consumed by the local people and sold in local markets were investigated with various methods. For this purpose, from the ethanol extract prepared from the liyophilised Ağşeftali and Zeferan peach, total phenolic content, total flavonoid content, 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl free radical (DPPH^{·+}) scavenging activities, 2,2'-azino-bis(3-etilbenztiyoazol-6-sulphonic acid) radical (ABTS^{·+}) radical cation scavenging activity and cuprac method based cupric ion reduction capability are examined. Total phenolic compound content in ethanol extracts of lyophilized Ağşeftali and Zeferan peach was found to be 1293,9±84,9 mg GA / 100 g dry weight, 1026,3±99,46 mg GA / 100 g dry weight, respectively, as gallic acid (GAE) equivalent. The total amount of flavonoids was found to be 83,6±2,56 mg QE / 100 g dry weight, 110,9±6,07 mg QE / 100 g dry weight, respectively, as quercetin equivalent (mg QE). DPPH^{·+} free radical scavenging activity was found to be 33,46 µg/ml and 23,45 µg/ml, respectively, as the IC₅₀ value. ABTS^{·+} radical cation scavenging activity was found to be 31,17 µmol Trolox / g dry weight and 27,60 µmol Trolox / g dry weight respectively as trolox equivalent. According to the Cuprac method, the capacity to reduce cupric ions was found to be 80,34 µmol Trolox / g dry weight and 67,00 µmol Trolox / g dry weight respectively for Trolox equivalent for Ağşeftali and Zeferan peach. HPLC analysis of the samples showed that o-coumaric acid was the highest amount of phenolic compound in Ağşeftali and zeferan peach samples.

Key words: Antioxidant activity, Radical scavenging, Phenolic compound, Ağşeftali, Zeferan peach.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Antioksidanlar ROS kaynaklı oksidatif hasarı önleyen koruyucu ajanlar olarak bilinmektedir. Sentetik antioksidanların çeşitli zararlarından dolayı doğal antioksidanların araştırılmasına yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Bitki ekstraktlarının fenolik yapılı bileşikleri güçlü antioksidan özellik gösterdiğinden, antioksidan kaynaklı çalışmalarda bilhassa bitki kökenli olanlar tercih edilmektedir. Antioksidan çalışmalarının amacı sıklıkla kullanılan sentetik antioksidanların bazı yan etkilerinin bulunmasından dolayı, doğal fenolik bileşiklerin standart olarak kullanılan sentetik antioksidanlarla da karşılaştırılıp, onlardan daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu ispatlamak, gıda ve ilaç uygulamalarında kullanılabileceğini ön görmektir. Gerek doğal antioksidanların önem kazanması, gerekse antioksidan çalışmalarına yeni bitki türlerinin katkı sağlaması amacıyla Iğdır ilinde yetişen Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin antioksidan kapasiteleri ve fenolik madde içerikleri incelenmesi hedeflenmiştir.

Tez çalışmamda bilgi ve tecrübeleriyle bana destek olan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Elif Duygu KAYA'ya, çalışmalarım boyunca yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Ayşe TÜRKHAN'a, çalışmamdaki katkıları için Dr. Öğr. Üyesi Duried ALVAZEER'e ve Öğr. Gör. Betül ÖRS'e, projemizi destekleyen Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine çok teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalışmam süresince sabrını, ilgisini ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili eşime, anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Nesrin GÜNGÖR

Haziran, 2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	16
3. MATERYAL ve METOT	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Kullanılan kimyasal maddeler.....	19
3.1.2. Yararlanılan alet ve cihazlar.....	19
3.1.3. Kullanılan çözeltiler ve hazırlanması.....	20
3.2. Metot	21
3.2.1. Ağşeftali ve Zeferan şeftalisi örneklerinin temini ve ekstraksiyonu	21
3.2.2. Folin Ciocalteu (FC) metodu ile toplam fenolik madde miktarı tayini..	22
3.2.3. Toplam flavonoid madde miktarı tayini	23
3.2.4. DPPH ⁺ serbest radikal giderme aktivitesi tayini.....	23
3.2.5. ABTS ⁺ radikal katyon yakalama aktivitesi tayini	25
3.2.6. Kuprak metoduna göre indirgeme kapasitesi tayini (CUPRAC).....	26
3.2.7. HPLC Analizi.....	27
3.2.8. İstatistiksel Analiz.....	28
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	29
4.1. Toplam fenolik madde miktarı tayini bulguları	29
4.2. Toplam flavonoid madde miktarı tayini bulguları.....	31
4.3. DPPH ⁺ serbest radikal giderme aktivitesi tayini bulguları	32
4.4. ABTS ⁺ radikal katyon yakalama aktivitesi tayini bulguları	35
4.5. Kuprak metoduna göre indirgeme kapasitesi tayini bulguları	38
4.6. HPLC Analizi	39

5. SONUÇ ve ÖNERİLER	41
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	54



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
A•	Aktif antioksidan molekülü
AH	Antioksidan molekülü
Al(NO ₃) ₃	Alüminyum Nitrat
AO	İnaktif antioksidan molekülü
CH ₃ CO ₂ K	Potasyum Asetat
Cu(II)-Nc	Bakır(II)-neokuproin kelatı
g	Gram
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
K ₂ S ₂ O ₈	Potasyum Persülfat
LOOH	Lipid peroksitleri
LOO•	Lipid peroksit radikalleri
L•	Lipid radikali
M	Molarite
mM	Milimolar
mg	Miligram
ml	Mililitre
Na-Ac	Sodyum Asetat
Na ₂ CO ₃	Sodyum Karbonat
NO•	Nitrik oksit
O ₂ • ⁻	Süperoksid
OH•	Hidroksil radikali
pH	Asitlik veya Bazlık Derecesi
P ₂ O ₅	Fosfor Penta-Oksit
µg	Mikrogram

Kısaltmalar

ABTS	[2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonicacid)]
CUPRAC	Bakır(II) iyonu indirgeme antioksidan kapasitesi
DPPH	2,2-difenil-1-pikril-hidrazil
FCR	Folin Ciocalteu Reaktifi
GAE	Galik asit ekivalent
TCA	Trikloroasetik Asit
TEAC	Troloks eşdeğer antioksidan aktivitesi
ROS	Reaktif Oksijen Ürünleri
QE	Quercetin Ekivalent

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Serbest oksijen radikallerinin oluşumu	2
Şekil 3.1. Taze Zeferan şeftali	21
Şekil 3.2. Taze Ağşeftali.....	21
Şekil 3.3. Liyofilizasyon işlemi uygulanmış Ağşeftali ve Zeferan şeftali.....	22
Şekil 3.4. DPPH ⁺ radikalinin antioksidan bileşik tarafından giderilmesi.....	24
Şekil 3.5. ABTS ⁺ radikalinin persülfatla oksidasyonu.....	25
Şekil 3.6. CUPRAC yöntemi soucu açık mavi renkli Cu(II)-Nc reaktifinin antioksidanlarla (Ar(OH)n) reaksiyonu ile sarı renkli Cu(I)-Nc kelatının oluşumu.....	26
Şekil 4.1. Gallik asit standart grafiği	29
Şekil 4.2. Quercetin standart grafiği.....	31
Şekil 4.3. Liyofilize Ağşeftali ekstraktı için % inhibisyon – Konsantrasyon grafiği	33
Şekil 4.4. Liyofilize Zeferan şeftali ekstraktı için % inhibisyon – Konsantrasyon grafiği	33
Şekil 4.5. Troloks standart eğrisi.....	35
Şekil 4.6. ABTS ⁺ radikali üzerine liyofilize Ağşeftalideki antioksidan bileşiklerinin konsantrasyonunun etkisi	36
Şekil 4.7. ABTS ⁺ radikali üzerine liyofilize Zeferan şeftalideki antioksidan bileşiklerinin konsantrasyonunun etkisi	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1.1: Reaktif oksijen ve reaktif nitrojen türleri	3
Çizelge 1.2: Antioksidanların sınıflandırılması.....	7
Çizelge 1.3: Antioksidan kapasite ölçümünde kullanılan yöntemler	10
Çizelge 1.4: 100 g şeftalinin besin değeri.....	13
Çizelge 3.1: Uygulanan yöntemin HPLC koşulları.....	28
Çizelge 4.1: Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin etanol ekstralarında bulunan total fenolik bileşiklerin Gallik asit ekivalen (GAE) olarak miktarları.....	29
Çizelge 4.2: Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin etanol ekstralarında bulunan total flavonoid bileşiklerinin mikrogram Quercetin (μg QE) olarak miktarları.....	31
Çizelge 4.3: Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin etanol ekstralarının IC_{50} değerleri.....	33
Çizelge 4.4: Ağşeftali ve Zeferan şeftali ekstralarının troloks eşdeğerleri.....	36
Çizelge 4.5: Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin etanol ekstralarının IC_{50} değerleri.....	37
Çizelge 4.6: Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin toplam antioksidan kapasiteleri (TAC).....	38
Çizelge 4.7: Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin etanol ekstratlarının ihtiva ettiği fenolik maddeler ve miktarları (mg/100 g).....	39

1. GİRİŞ

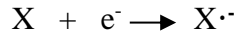
İnsan hayatının devamlılığı ve canlı yaşamı için hayati önemi sahip olan oksijen, aerobik canlılarda meydana gelen metabolik reaksiyonlar için gerekli olmasının yanında çok tehlikeli formlar olan serbest radikallere dönüşmektedir (Keleştemur ve Özdemir, 2011).

Serbest radikaller, bir ya da daha fazla eşlenmemiş elektron içeren, kısa ömürlü olmalarının yanında karasız, düşük molekül ağırlıklı yüksek oranda reaktif molekül veya gruplardır. Sahip oldukları ortaklanmamış elektron ile karakteristik kimyasal özellikler kazanırken, diğer maddelerle reaksiyona girme eğilimleri artar (Akpoyraz ve Durak, 1995).

Serbest radikaller çift halde bulunan elektronları birbirinden ayırır, reaksiyonu durdurur, ortaklanmamış elektronunu eşlemek için aldığı bir çift elektron ile elektron çifti haline geçer (Sezer ve Keskin, 2014).

Serbest radikallerin oluşumu esasta 3 mekanizmaya dayanır (Akkuş, 1995).

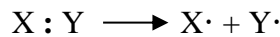
1. Bir molekül yapısına elektron eklenmesi sonucu reaktif özellik taşıyan yapılar oluşmaktadır.



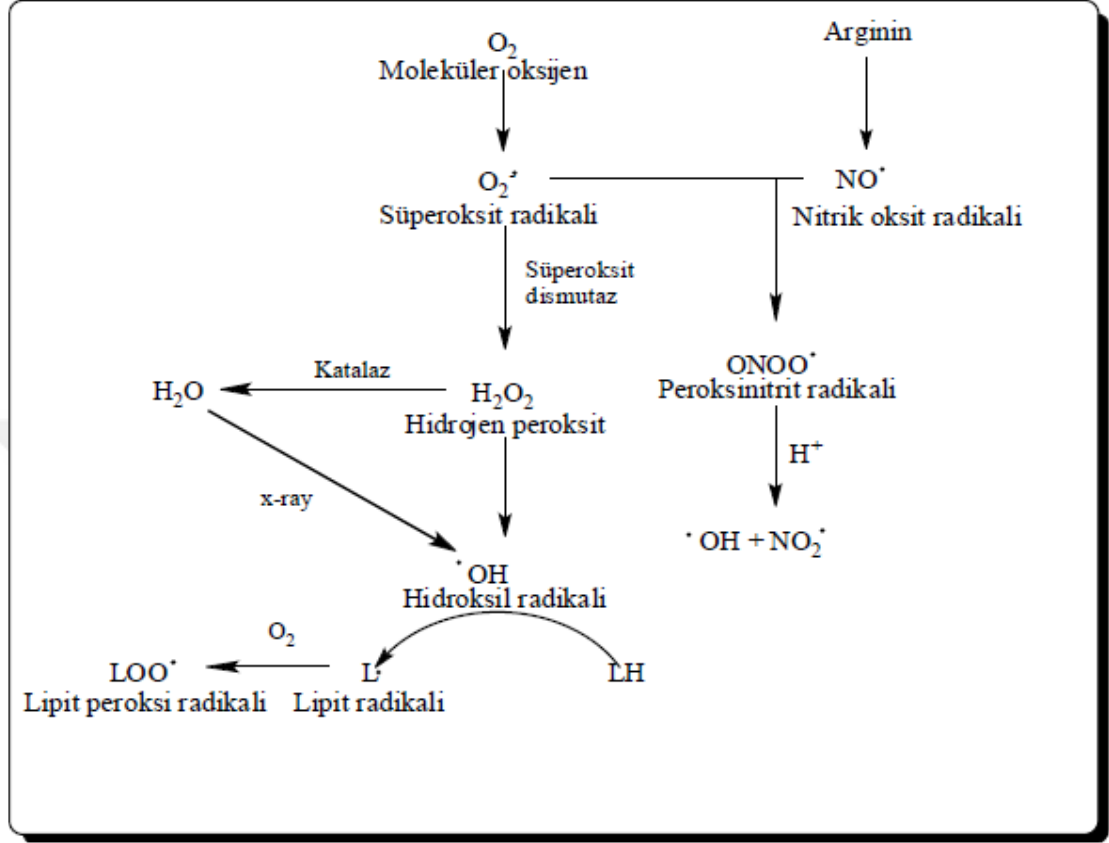
2. Radikal özelliği bulunmayan bir molekülün yapısındaki atomlardan birisinden elektron uzaklaştırılması sonucu oluşmaktadır.



3. Bir molekülü oluşturan kovalent bağın homolitik yıkılması sonucu, bağ oluşturan iki elektrondan her birinin ayrı atomlar üzerinde kalması ile serbest radikaller meydana gelmektedir.



Moleküler haldeki oksijenden serbest radikal oluşumu şekil 1.1.'de verilmiştir.



Şekil 1.1. Serbest oksijen radikallerinin oluşumu (Stahl *et al.*, 2002).

Hücrelerde serbest radikaller mitokondride üretiminin yanı sıra endojen kaynaklı ve ekzojen kaynaklı etmenlere bağlı olarak da oluşmaktadır (Karabulut ve Gülay, 2016).

Endojen kaynaklar;

- Mitokondrial elektron transport zinciri
- Otoksidasyon reaksiyonları
- Redoks reaksiyonları
- Oksidatif reaksiyonlar
- Zihinsel stres ve vücut yorgunluğu
- Araşidonik asit metabolizması

Ekzojen kaynaklar ise;

- Pişirme sırasında organik maddelerin yakılması
- Zararlı ışınlar (UV, gama, x-ray)
- Alkol, sigara kullanımı
- Orman yangınları ,volkanik faaliyetler
- Pestisitler
- İlaçlar 'dır.

Çizelge 1.1. Reaktif oksijen ve reaktif nitrojen türleri

Radikaller	Sembolü	Nonradikaller	Sembolü
Süperoksit Radikali	O_2^-	Hidrojen peroksit	H_2O_2
Hidroksil Radikali	$OH\cdot$	Hipokloröz asit	$HOCl$
Peroksil Radikali	$ROO\cdot$	Hipobromöz asit	$HOBr$
Alkoksil	$RO\cdot$	Singlet oksijen	1O_2
Hidroperoksil	$HO_2\cdot$	Ozon	O_3
Lipid peroksil Radikali	$LOO\cdot$	Nitrik Asit	HNO_2
Nitrojen Oksit	$NO_2\cdot$	Nitriklorür	NO_2Cl
Nitrik Oksit	$NO\cdot$	Peroksinitrit	$ONOO$
Nitrosil Katyon	NO^+	Nitrik Oksit	N_2O

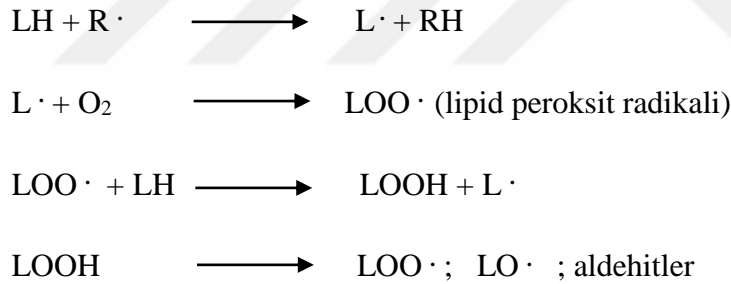
Reaktif oksijen türlerinin artması sonucu hücrelerde işlevsel bozukluklar meydana gelmektedir. Bunun sonucu olarak Alzheimer, Parkinson, şeker hastalığı, katarakt, kalp ve dolaşım sistemi gibi hastalıklar oluşmaktadır (Golden *et al.*, 2002).

Serbest radikallerin hücre ve dokularda meydana getirdiği zararlar şöyledir:

- DNA yapısının tahribata uğraması
- Nükleotit yapılı koenzimlerin yıkımı
- Enzimlerin yapı ve fonksiyonların bozulması
- Protein ve lipidlere kovalent bağlanması
- Proteinlerin tahrip olması ve turnoverin artması
- Mukopolisakaritlerin yıkımı
- Enzim aktivitelerinde ve lipit metabolizmasındaki değişiklikler

- Lipidlerin peroksidasyonu , hücre zar yapısının ve fonksiyonun değişmesi
- Zar proteinlerin tahribi, taşımaya ait sistemlerin bozulması
- Steroid ve yaş pigmenti denilen bazı maddelerin birikimi
- Kollojen ve elastin gibi uzun ömürlü bileşiklerde değişikliklerin oluşması

Lipitler bütün biyolojik moleküller içerisinde serbest radikallere karşı en hassas olan ve onlardan en çok etkilenen moleküllerdir. Hücre membranları yağ asitlerince zengindir ve kolayca oksidanlardan etkilenir. Organizmada oluşan serbest radikalın etkisi ile membranda içerisindeki yağ asitlerinin doymamış bağlarının reaksiyona girmesiyle peroksidasyon ürünleri oluşur. Bu olay lipid peroksidasyonudur. Ayrıca reaktif oksijen türleri karakteristik etkileriyle lipitlerde elektron koparır ve lipit radikalleri oluştururlar. Organizmada reaktif atom ya da molekülün fazla miktarda bulunmasıyla lipit peroksidasyonu kolaylıkla başlar. Bu durum zincir reaksiyonlar başlatır. Zincir reaksiyonlar sonucu oluşan hasarlar zararlıdır ve geri dönüşümsüzdür.



Serbest radikallerin hedeflerinden biri de proteinlerdir. Proteinlerin serbest radikallerden etkilenme dereceleri aminoasit kompozisyonlarına bağlıdır. Pek çok reaktif oksijen türleri –SH gruplarını okside edebilir. Doymamış bağ ve –SH grubu içeren proteinler kolayca okside olabilirler (triptofan, tirozin, fenilalanin, histidin, metionin sistein). Proteinlerin oksidasyonu genellikle OH• tarafından başlatılır. Hidroksil radikalleri, aktif yapıları sayesinde aminoasitler ve peptitlerde hidroksilasyon neden olarak onların yapı ve fonksiyonlarını bozabilmektedir.

Serbest radikallerin etkileri sonucu proteinlerde görülen hasarlar ise şunlardır: peptit bağlarının kopması sonucu hücre membranında bulunan proteinlerin yıkılması ve bunun sonucu olarak hücre ölümünün gerçekleşmesi , aminoasitlerin modifikasyonu, proteinlerin yan zincirlerinde yer alan arginin, lizin, prolin, ve treonin aminoasitlerinin

oksidlenmesi ile oluşan aldehit ve ketonların karbonil grupları oluşturması ve protein yapısının zarar görmesi sayılabilir (Yöntem ve Ünal, 2011).

DNA (deoksiribonükleik asit)' in tüm yapısal elemanları oksidatif hasara karşı hassastırlar. DNA 'da serbest radikallerin hasarları şeker parçasından hidrojen kaybına veya ilavesine neden olmaktadır (Slater *et al.*, 1987).

İnsan vücudu serbest radikallerin oluşturduğu hasarlara karşılık olarak takviye gıda ile ya da metabolik olaylarla bir takım önlemler almaktadır. Bu önlemlerle serbest radikallerin vücut içindeki etkileri minimize edilebilmektedir (Baykal, 2002).

Moleküler oksijen, insan yaşamı için mutlak gerekli olan ve vücutta birçok reaksiyonda rol oynayan önemli bir moleküldür. Vücutta enerji üretimi için oksijenle sürekli reaksiyona girer (Cheeseman and Slater, 1993). Bu kimyasal reaksiyonlar moleküllerin oksidasyonunu ve indirgenmesini içerir. Reaksiyon sonucunda üretilen serbest radikallerle, organizmada varolan veya gıda yoluyla dışardan alınan antioksidanların dengelenememesi durumunda “oksidatif stres” meydana gelir.

Antioksidan sistem oksidatif strese karşı hücrel korumadan ve serbest radikallerin potansiyel zararlarını nötralize etmekle sorumludur. Maksimum koruma sağlamak için hücreler, lipid peroksit ve organik karbon merkezli radikaller gibi farklı serbest radikal türlerini yakalama yeteneğine sahip çeşitli maddeler içerirler. Bu maddelerin jenerik isimleri antioksidanlar olsa da yağlar ve onlar gibi okside olmaya eğilimli maddelerin oksidasyonunun önüne geçebilen, geciktirebilen, koruyucu özelliğe sahip maddelerdir. Serbest radikal yakalayıcıları, zincir yok ediciler ya da redükthanlar olarak da bilinirler. Antioksidanlar, serbest radikallerin olumsuz etkilerinin önüne geçebildikleri gibi oluşumlarını önleyebilen veya etkilerini yok edebilen özelliğe sahip maddelerdir. Lipit, protein, DNA gibi yükseltgenebilen bir substrata göre düşük konsantrasyonlarda bulunduğu o substratın yükseltgenmesini geciktirir veya engellerler (Apak *et al.*, 2006).

Antioksidanlar, canlı metabolizmasını serbest radikallerin etkisinden korumalarının yanında; yiyeceklerin üretimi ve bunların depolanmaları sırasında bozulmanın ana sebeplerinden olan lipit peroksidasyonunu önlemekte ve raf ömrünü uzatmaktadırlar. (Gülçin, 2010). Antioksidan maddeler, gıdal bozulmalarının önüne

geçmek amacıyla katkı maddesi olarak yaygın bir şekilde gıdalarda kullanılırlar (Gülçin, 2005).

Çoğunlukla polifenolik yapıya sahip olan antioksidanlar, mikroorganizmalarda ve hayvansal dokularda, hemen tüm bitkilerde, sebzelerde ve meyvelerde bulunmaktadır. Tokoferoller, flavanoidler, karotenoidler ve askorbik asitler önemli antioksidan bileşiklerdir (Shadidi, 2000; Hudson, 1990; Yanishlieva and Gordon, 2001).

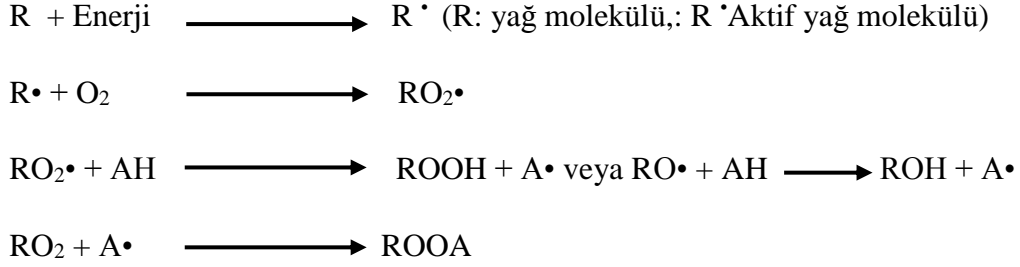
Farklı oksidasyon reaksiyonlarını düzenleyen antioksidanların, organizmada meydana gelen oksijen reaksiyonlarının toksik etkilerine karşı enzimler ve antioksidanlardan oluşan bir savunma mekanizması bulunmaktadır. (Miguel and Fleming, 1982).

Antioksidanlar, oksidanların zararlı etkilerini 4 farklı mekanizma ile önlerler:

- Temizleme (scavenging) etkisi: ROS'leri tutma veya etkisi az yeni bir moleküle dönüştürme.
- Baskılama (quencher) etkisi: Oksidanlara bir hidrojen atomu vererek aktivitelerini azaltma veya aktif olmayan şekle dönüştürme.
- Onarma (repair)_etkisi: Oksidanların verdikleri hasarları onarma.
- Zincir koparma (chain breaking) etkisi: Serbest radikalleri bağlayıp, zincir kırma özelliklerini engelleyebilirler. Bu özelliğe sahip antioksidanlar arasında hemoglobin, α - tokoferoller, serüloplazmin ve ağır mineraller, fenoller, aromatik aminler yer almaktadır (Keleştemur ve Özdemir, 2011).

Antioksidanlar, serbest radikallerin etkilerini bu dört yolla gidererek metabolizmayı koruyabilir. Ayrıca pek çok kronik hastalığın ilerlemesini ve lipid peroksidasyonunu geciktirirler (Gülçin, 2012). Zincir reaksiyonlarda enerji Emilimi ile okside olan lipid molekülleri okside olurken, aktif hale gelen perokistler enerjilerini okside olabilen başka moleküllerine aktararak otooksidasyonu devam ettirmektedirler. Antioksidan ise açığa çıkan aktivasyon enerjisini kullanarak oksidasyonunun önüne geçer, enerjiyi başka moleküllere aktaramaz ve böylece oksidasyonu durdurmuş olur (Keskin ve Erkmen, 1987).

Antioksidanların etki mekanizmaları şematik olarak aşağıdaki gibi gösterilebilir:



(A•: Aktif antioksidan molekülü, AH: Antioksidan molekülü, AO: İnaktif antioksidan molekülü).

Aerobik canlılarda antioksidanlar, metabolizmada üretilen (doğal) ve dışarıdan diyetle alınan (sentetik) antioksidanlar olmak üzere iki ana gruba ayrılır (Gülçin, 2007). Antioksidanların sınıflandırılması çizelge 1.2’te verilmiştir.

Temel antioksidanlar dört gruba ayrılır:

Çizelge 1.2. Antioksidanların Sınıflandırılması

Endojen antioksidanlar		Ekzojen antioksidanlar	
Enzimler	Küçük moleküller	Sentetik	Doğal
Katalaz	Askorbik asit	BHA	Tokoferoller
Peroksidaz	Glutasyon	BHT	Karotenler
Süperoksitdismutaz	Melatonin	TBHQ	Fenoller
Glutasyon peroksidaz	Serotonin	Propilgallat	Flavonlar
Glutasyon redüktaz	Adrenalin	Troloks	Kateşinler

Fenolik maddeler güçlü antioksidanlardır ve doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluştururlar. Bunlar bitkilerde fazla miktarda bulunup meyve ve çiçeğe rengini verirler. Fenolik antioksidanlar, bitkilerin tüm kısımlarında yaygın bir şekilde görülür. Bitkilerde bulunan en yaygın fenolik antioksidanlar ise sinamik asit türevleri, flavonoidler, tokoferoller, kumarinler ve fenolik asitlerdir. Bitkilerde yaklaşık 8000 çeşit fenolik bileşik olduğu tahmin edilmektedir (Tunalıer, 2002).

Bitki polifenollerinin antioksidan karakterleri, indirgeme aracı ve hidrojen atomu verici olmalarıyla sağlanır. Bu nedenle indirgeyici ajan olarak, hidrojen verici olarak, singlet oksijen önleyicileri olarak ve metal şelatlayıcı olarak etki ederler. Bir polifenolün antioksidan özelliğe sahip olduğu iki ana şartı sağlaması ile anlaşılır:

- Okside olabilen substratlara göre daha az derişimlerde bulduklarından, otoksidasyonu veya serbest radikal merkezli oksidasyonları erteleme, geciktirme veya önleme özelliklerine sahip olmalıdır.
- Süpürme (scavenging) ile açığa çıkan radikaller, oksidasyona ait zincir reaksiyonunu kırmada etkili olmalıdır (Karaman, 2008).

Fenolik bileşikler, tüm bitkilerde yüksek miktarda bulunduğu için insan beslenmesinde önemli bir rol oynar. Fenolik bileşikler gıdalara buruk ve acı tat verirler ve gıdalarda renk değişimlerinde önemli bir etkiye sahiptir (Kılıç, 1990; Ekşi ve Karadeniz, 2002).

Flavonoidler, antitoksidan özellikleri sayesinde lipid peroksil zincirini kırarlar, serbest radikallerle reaksiyon girerek onları etkisiz hale getirirler. Hidroksil radikali süperoksit radikali gibi radikalleri temizlerler, demir ve bakır gibi geçiş metalleri şelatlarlar.

Gıda ürünlerinden birçoğunun ihitiva ettiği bileşenler ile havadaki oksijen arasında kendiliğinden meydana gelen bazı tepkimeler vardır. Otoksidasyon olayı gıda kalitesinde farkedilebilir düşmelere sebep olur. Gıda endüstrisinde istenmeyen bu kalite düşmeleri gıdanın renginde, tadında ve kokusunda bazı değişimler meydana getirir. Bazı besin öğelerinin parçalanması ve toksik bileşik oluşması da otoksidasyonun bir etkisidir.

Otoksidasyon olayı yağ ve yağ içeren gıdalarda önlenemediği zaman antioksidanlar ve sinerjistler devreye sokulur. Sinerjistler antioksidanların etkisini arttırırlar. Otoksidasyonun gıda sanayisinde bitkisel ve hayvansal yağ içeren maddelerin üretiminde, depolanmasında, taşınmasında ve pazarlanmasında meydana getirebileceği zararların önlenmesinde antioksidan grubu gıda katkı maddeleri kullanılır. Antioksidanlar bu işi yaparken gıdanın kalitesini arttırmaz, gıdanın tadını ve kokusunu değiştirmez. Antioksidan maddeler kaliteli bir hammaddenin uygun bir üretim tekniği

kullanılarak elverişli ambalajlama ve uygun depolama yapılmasıyla ürün kalitesini arttırlar. Bir antioksidan maddenin gıda maddelerinde kullanılmadan önce sağlığa zararının olup olmadığının kesin olarak saptanmış olması gerekir. Antioksidan içeren besin maddelerinde etikette kullanılan antioksidan adı ve miktarı ile belirtilmelidir (Gülen, 2013).

Gıda katkı maddesi olarak kullanılacak antioksidan maddelerde olması gereken kriterler şunlardır:

- Sağlık açısından zararsız olması gerekir,
- Maliyeti artırmayacak şekilde az miktarlarda kullanılmalı,
- Gıdanın doğal kokusu , görünüşü ve tadını bozmayacak şekilde olmalı,
- Koruyacağı madde içinde iyice çözünmeli ve karışmalı,
- Özellikle yüksek sıcaklık uygulamalarında olam üzere normal üretim sırasında etkisini kaybetmemelidir (Köylüoğlu ve Yurteri, 2000; Maddox, 1976; Sezgin, 2004).

Gıdaların antioksidan aktivitelerinin belirlenmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Aktivite tayin yöntemleri temelde iki prensibe dayanır.

- Hidrojen Atomu Transferi (HAT) esasına dayanan yöntemler: HAT temelli metotlarda klasik olarak antioksidanların hidrojen atomu verebilme kabiliyeti ölçülür.
- Elektron Transferi (ET) esasına dayanan yöntemler: ET temelli yöntemlerde ise bir antioksidan maddenin indirgenmesi sonucunda renkte değişime sebep olan oksidan maddenin indirgeme kapasitesinin ölçümüne dayanır. Renk değişiminin derecesi örneklerin antioksidan derişim ile ilişkilendirilir (Prior *et al.*, 2005).

Antioksidan kapasite terimi tanımlanırken “parametre, etkinlik, güç, kapasite” gibi terimler kullanılır. Kapasite terimi bir örneğin süpürdüğü serbest radikalın miktarının ölçüsü iken, aktivite bir oksidan ile antioksidan arasında meydana gelen reaksiyonun hız sabitidir (Sies, 2007).

Çizelge 1.3. Antioksidan kapasite ölçümünde kullanılan yöntemler

HAT temelli metotlar	ET temelli metotlar
Toplam radikal tuzaklayıcı antioksidan parametre yöntemi (TRAP)	Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite / ABTS yöntemi (TEAC)
Oksijen radikal absorban kapasitesi yöntemi (ORAC)	Total antioksidan durum (TAS)
Diklorofloresin-diasetat yöntemi (DCFH-DA)	Total antioksidan yanıt (TAR)
Toplam oksiradikal süpürme kapasitesi yöntemi (TOSC)	Demir(III) iyonu indirgeyici antioksidan gücü yöntemi (FRAP)
Fikoeritrin esaslı yöntem (PE)	2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil radikal süpürme kapasitesi yöntemi (DPPH)
Krosin yöntemi	Folin-Ciocalteu reaktifi ile toplam fenolik bileşik tayini (FCR)
	Cu(II) iyonu indirgeme kapasite yöntemi (CUPRAC)

İncelenecek örneğin antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde tek bir yöntem kullanılması antioksidan maddelerin moleküler çeşitliliği etkisinden dolayı, kullanılan yöntemler arasında doğrusal ilişki oluşmasına engel olabilir. Bu yüzden bir örneğin antioksidan kapasitesinin tayininde tek bir yöntem kullanılması, kapasite hakkında doğru karar vermede yeterli olmayabilir. Antioksidanlar, koruyucu ajanlar olarak bilinir ve ROS kaynaklı oksidatif hasarı önler. Sentetik antioksidanların zararlı etkileri nedeniyle doğal antioksidanların araştırılması oldukça önem kazanmıştır (Halliwell, 1994; Gülçin, 2012).

Antioksidan çalışmalarının amacı, doğal fenolik bileşiklerin standart olarak kullanılan sentetik antioksidanlarla karşılaştırılıp, gıda ve ilaç uygulamalarında kullanılabileceğini ön görmektir. Fenolik asitlerce zengin olan aromatik bitkiler ve baharatlar, gıdaların tat, koku ve lezzetlerini arttırmada katkı maddeleri arasında giderek önem kazanmaktadır (Öztürk, 2009). İçeriklerindeki fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları sayesinde bitki kökenli ekstratların güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu

düşünülmektedir. Bu sebeple doğal ve güvenli gıda antioksidan kaynaklarından özellikle bitki kökenli olanlarını teşhis etmeye ihtiyaç duyulmuştur ve araştırmacılar potansiyel antioksidan etkili maddelerin belirlenmesine yönelik çalışmaları arttırmışlardır. (Prieto *et al.*, 1999; Gülçin *et al.*, 2009a).

Antioksidanların ve vitaminlerin ana kaynakları olan meyve ve sebzeler; tat, aroma ve kokularının yanında, antioksidan maddelerce zengin olmaları, kalp ve damar hastalıklarına, kansere ve çeşitli hastalıklara karşı koruyucu etkilerinin vurgulanması sayesinde artık günümüzde bilinçli tüketiciler tarafından tercih edilmeye başlanmıştır. İnsan vücudunu zararlı serbest radikallerin etkisinden koruyan ve gıdalarda mevcut olan antioksidanların başlıcası; vitaminler, proteinler, enzimler, flavonoidler, karotenoidler ve polifenollerdir. Bunların dışında ürik asit, transferin, miyogloblin, hemogloblin, ferritin, melatonin, laktoferrin, metiyonin, glutatyon ve bilirubin gibi bileşenler de gıdalarda bulunabilen antioksidan özelliğe sahip kimyasallardır.

Meyveler son zamanlarda, düşük kalorileri, yüksek antioksidan seviyeleri ile birlikte içerikleri, vitamin, mineral, lifler gibi besin maddeleri ve oksidatif stresi önleme üstlendikleri önemli rolleri sayesinde fonksiyonel gıdalar olarak kabul edilmektedir. Fonksiyonel gıdalar, vücudun ihtiyacı olan besinsel öğeleri karşılar ve fizyolojik ve metabolik fonksiyonlar üzerinde katkı sağlar. (Orazem, 2011). Popüler bir yaz meyvesi olan şeftali içerdiği faydalı fenolik bileşikler, askorbik asit, karotenoidler gibi bir dizi doğal kimyasal bileşikler ve pigmentler sayesinde gittikçe daha fazla ilgi çekmektedir.

Şeftalinin sistematığı şu şekildedir (Deveci 1967; Toyama, 1974).

Takım: *Rosales*

Familiya: *Rosaceae*

Alt familya: *Prunoideae*

Cins: *Prunus*

Alt Cins: *Amygdalus*

Tür: *Prunus persica* L.

Botanik adı *Prunus persica* L. olan şeftali, İran ve Kafkaslar olduğu düşünülse de, yazılı kaynaklar ve arkeolojik bilgiler göz önüne alınarak Doğu Asya ve Çin olduğu ispatlanmıştır (Westwood, 1978). Şeftalinin batıya yayılması, M.Ö. 1. yy. ve 2. yy. içerisinde ipek yolu boyunca devam etmiştir (Hedrick *et al.*, 1917). Daha sonra şeftalinin M.Ö.1 yy'da Akdeniz havzasına, İtalya'ya ve Karadeniz üzerinden de Fransaya ulaştığı düşünülmektedir (Werneck, 1956). Şeftalinin, Suriyenin işgali ile Akdeniz bölgesine, 16. yy.da Güney Amerika'ya, 19. yy'dalarda ise Kuzey Amerika'ya Çin'den getirilerek seyahati devam etmiştir (Faust and Timon, 1995).

Ilıman iklim kuşağını seven şeftali, genellikle ülkemizde içinde bulunduğu 35°- 45° enlemlerinde yetiştirilir (Küden ve Küden 2000). Türkiye sahip olduğu ılıman iklim koşulları ve toprak özellikleri ile şeftali yetiştirilmesi için çok elverişli bir ülkedir. Ülkemiz, 2017 yılında şeftali üretiminde 771459 tonla dünya sıralamasında Çin, İspanya, İtalya, Yunanistan, USA dan sonra 6. Sırada bulunmaktadır (FAO 2017) ve her yıl artma eğilimindedir. 2018 yılında ülkemiz şeftalide ihracat rekoru kırmıştır.

Şeftali; yapısında bulundurduğu karbonhidrat, yağ ve proteinin yanında, içerdiği kalsiyum, fosfor, demir bakımından ve barındırdığı A, B1, B2, C vitaminleri ile günlük beslenmemizde önemli bir yere sahiptir (Ağaoğlu ve ark., 1997).

100 g taze şeftalinin besin değeri şöyledir :

Çizelge 1.4. 100 g şeftalinin besin değeri (Megep, 2011)

Bileşim Öğeleri	Birim	Değer
Kalori	kcal	38
Protein	g	0,6
Yağ	g	0,1
Karbonhidrat	g	9,7
Demir	mg	0,5
Sodyum	mg	1
Kalsiyum	mg	9
Fosfor	mg	15
A vitamini	İu	1330
B6 vitamini	mcg	0,024
C vitamini	mg	7
Potasyum	mg	202
Seüloz	g	0.6
Magnezyum	mg	10
B1 vitamini	mg	0,02
B2 vitamini	mg	0,05
B3 vitamini	mg	1

Şeftali; ülkemizde sert çekirdekli meyveler arasında kayısından sonra yetiştiriciliği en çok yapılan meyve türüdür. Hasat periyodunun kısıllığı, ağaçların meyveye erken yatması, meyvelerin lezzetli olması, farklı ekolojik koşullara uyumunun kolay olması ve değişik tüketim olanaklarıyla dünyada geniş bir alana yayılmıştır. Türkiye’de şeftali taze olarak tüketiminin yanında, kurutmalık, konservelik, derin dondurmalık, reçel, marmelat, nektar, pulpa olarak işleme sanayinde de önemli bir hammadde kaynağıdır (Özçağırın ve ark., 2004).

Gıda muhafaza yöntemlerinden en eski, en ucuz ve en yaygın olarak kullanılan kurutma yöntemi, gıdayı muhafaza etmenin yanında, gıdada hacim azalması, ambalaj masraflarının düşmesi, taşıma kolaylığı, paketleme kolaylığı sağlamaktadır. Su

aktivitesinin belli bir değere indirmek suretiyle gıdanın kimyasal, mikrobiyolojik, enzimatik bozulmalara karşı dayanıklılığı hedeflenmektedir (Polat ve ark., 2012 ; Orak ve ark., 2012).

Liyofilizasyon işlemiyle kurutmada, oksijenin bulunmadığı vakumlu bir ortam oluşturularak ve düşük sıcaklık ile bozulmaların ve mikrobiyolojik reaksiyonların önüne geçilebilmekte, dolayısıyla renk, şekil, aroma ve besinsel değer gibi diğer kalite parametrelerini muhafaza edilebilmektedir (Ratti, 2001).

Kurutma mekanizması oldukça kompleks bir olay olduğundan; esmerleşme, büzüşme, besinsel öge kaybı gibi ürün kalitesini olumsuz etkileyen ve arzu edilmeyen sonuçlar doğurmakta ve tüketici tercihlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Hawlder *et al.*, 2006b). Sıcak hava ile kurutma esnasında, havada bulunan oksijen ile gıdalarda enzimatik ve enzimatik olmayan (Maillard) reaksiyonları meydana gelmektedir. Oluşan bu reaksiyonlar sonucu gıdaların renk, tat, tekstür ve besinsel özelliklerini değiştirerek duyuşal özelliklerini etkilemektedir (Hawlder *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2014). Renk, bu kapsamda tüketicilerin kuru gıdaları seçmesinde etkili olan parametrelerden biri olduğundan; gıda üreticileri, ürünlerini daha kaliteli kılmak için rengin fiziksel etkisini kullanmaktadır. Birçok araştırma da, rengin gıdanın kabulü ve tercihini direkt veya dolaylı olarak etkilediğini göstermektedir (Waliszewski *et al.*, 2000; Ihns *et al.*, 2011).

Ülkemizde geniş yetiştirilme alanına sahip olan şeftali, kendine özgü tadı ve lezzeti ile çok tercih edilen ürünlerden biridir. Şeftali ile ilgili olarak bugüne kadar yapılan in-vivo çalışmalardan güçlü antioksidan etkiye sahip olduğu, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar ile savaşmada koruma sağladığı, kan basıncını düşürdüğü, bağışıklık sistemini güçlendirici etkisi olduğu, vitamin, mineral içeriğinin yüksek olduğu bulgularına ulaşılmıştır. Şeftalilerin antioksidan içeriği; şeftali çeşidinden, yetiştirildiği toprağın içeriğinden, güneş alabilirliğinden ve sulama gibi bir çok faktörden etkilenir.

Iğdır, karasal iklim kuşağında bulunmasına rağmen kendine özgü mikroklima iklimine sahiptir. 640.218 da tarım arazisine sahip olan Iğdır ilinde sert çekirdekli ve sert kabuklu meyvelerden yerel ve ticari çeşitler yetiştirilmektedir. İlde genel olarak kayısı, şeftali, elma, armut, vişne ve erik yetiştirilmektedir (Eskikurt, 2014). Çalışmamızda

İğdır ve çevresinde yetiştiriciliği yapılan, yerel pazarlarda satışa sunulan, yöre halkı tarafından sofralık, reçellik olarak severek tüketilen ve Ağşeftali ve Zeferan şeftali (*Prunus persica* L.) kullanılmıştır. Şeftali örnekleri merkez ilçeye bağlı Kadıkışlak köyünden temin edilmiştir. Temin edilen şeftali örneklerinden liyofilizasyon işlemi ile kurutma yapılarak ekstraktlar hazırlanmıştır. Hazırlanan ekstraktlar ile Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin (*Prunus persica* L.) antioksidan kapasitesi farklı metodlarla tespit edilecektir. Elde edilecek sonuçlardan yola çıkılarak hem beslenmedeki yeri ve değeri hem de, serbest radikaller ve reaktif oksijen türlerine karşı koruyucu yönü incelenecektir. Bu amaçla çalışmamızda, Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin liyofilize edilmiş ekstrelerinin antioksidan kapasiteleri; total fenolik bileşik miktar tayini, toplam flavonoid madde miktarı tayini, DPPH• serbest radikal giderme aktivitesi, ABTS^{•+} radikal katyon yakalama aktivitesi, kuprik iyonlarını (Cu²⁺) indirgeme kapasitesi metodlarını kullanarak belirledik. Bu yöntemlerdeki aktiviteler birer standart antioksidan olan Troloks, Quercetin, Gallik asit ile karşılaştırıldı.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Senter ve ark. (1989)'nın, Cresthaven şeftali çeşidinin mezokarp dokusundan elde edilen metanolik ekstratın fenolik bileşiklerinin çeşitliliğini belirlemek için yürütülen çalışmada, önemli fenolik bileşiklerin varlığı tespit edilmiştir. Bir kafeoil türevi, klorojenik asit, , epikatesin, kateşin ve siyanidin olduğu; iz miktarda phidroksifenilasetik asit, gallik asit, protokatesuik asit, gentisik asit, mirisetin, Quercetin, ve delfinidin bileşiklerinin bulunduğunu bildirmektedir.

Dalla Valle *et.al*, (2007) çalışmalarında 3 farklı şeftali (*Prunus persica*) türünde hasattan itibaren tüketici karşına çıkacağı 7 gün boyunca Folin-Ciocalteu metodu ile toplam fenolik bileşik miktarı, karotenoid bileşimi, C vitamini içeriği, total antioksidan kapasitesi ve plazma antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. Hasat sırasında her 3 çeşidin toplam fenolik bileşik miktarının birbirinden oldukça farklı iken C vitamini miktarının benzer olduğu: 127 mg/kg (MS), 109 mg/kg (LB) and 139 mg/kg (SE) ancak hasattan 4 gün sonra C vitamini miktarının önemli ölçüde azaldığı: 85 mg/kg for "LB," 70 mg/kg for "SE," and 52 mg/kg for "MS" görülmüş yine hasattan 7 gün sonra TEAC metodu ile bakılan antioksidan kapasite önemli ölçüde azalmıştır.

Ersoy ve ark., (2011) çalışmalarında Mersinde yetiştirilen erkenci şeftali, nektarin ve kayısı türlerinin %50 su/etanol ekstratlarını hazırlamışlar. DPPH ile serbest radikal giderme aktivitesi, Fe⁺² şelatlama aktivitesi, % H₂O₂ inhibisyon etkisini incelemişlerdir ve buna göre Flanoba nektarini diğer türlerden daha fazla DPPH radikal süpürme aktivitesine ve demir şelatlama aktivitesi ne sahip olduğu görülmüştür.

Baharatlar, çaylar, yağlar, tohumlar, hububatlar, tahıllar, meyveler, sebzeler, enzimler, proteinler, şifalı bitkiler doğal antioksidan kaynakları olarak sayılabilmekte ve spektroskopik antioksidan tayin yönteminde kullanılmaktadır (Gökalp, 2006; Gülçin, 2012). Doğal antioksidan kaynakları, yüksek antioksidan seviyeleri ile kansere, kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu rol oynamalarının yanında, kan basıncını düşürmeleri, bağışıklık güçlendirici etkileri ve çeşitli kronik hastalıkları önleme ve tedavi etmede oynadıkları etkin rol ile yaygın şekilde incelenmişlerdir. (Shadidi and Nacz, 1995).

Buğday, mısır, pirinç gibi çeşitli tahıllarda, bitkisel yağlarda ve yeşil sebzelerde bulunan α - tokoferol, ayrıca meyvelere kırmızı rengi veren özellikle domatestede (Abushita *et al.*, 1997) bol miktarda bulunan likopen, üzümde bulunan rezveratrol (Gülçin, 2010), zerdeçalda bulunan kurkumin (Ak ve Gülçin, 2008) ve karanfilde bulunan eugenol (Gülçin, 2012) de önemli antioksidanlardır. Likopen kanser ve kalp rahatsızlarında bağışıklık sistemini devreye sokan önemli bir maddedir.

Cevallos-Casals *et al.*, 2006 çalışmalarında şeftali, yaban mersini ve eriğin antioksidan aktiviteleri karşılaştırılmış ve şeftalilerin, yaban mersini ve eriğe göre yüksek antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Çalışılan şeftali ve erik çeşitlerinde antioksidan aktivite ve fenolik bileşikler arasında pozitif bir ilişki ($r^2=0,83$) belirlenmiştir.

Brokoli, havuç, ıspanak (Gill *et al.*,1999) gibi yeşil sebzelerde ve kayısı, şeftali gibi meyvelerde bulunan β -karoten ve antioksidan özellik göstermektedir. Dubois and Tressler (1943), tarafından yapılan çalışmalarda ilk kez baharat ve çeşitli otların da antioksidan aktiviteye sahip oldukları gözlenmiştir.

Gill *et al.*, (2000), ticari nar sularının antioksidan aktivitelerinin kırmızı şarap ve yeşil çay ile karşılaştırıldığı dört farklı yöntemde (ABTS⁺, DPPH⁺, DMPD⁺ ve FRAP) ticari nar sularının antioksidan aktivitelerinin kırmızı şaraptan ve yeşil çaydan 3 kat daha fazla antioksidan aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir.

Domates, greyfurt ve karpuzda likopen bulunur. Likopen plazmada en çok bulunan ve barsaklardan emilebilen nadir karotenoidlerden biridir. Ayrıca insan metabolizmasında karotenoid sentezlenemediğinden, besinlerle dışarıdan alınmalıdır. Domates ve domates ürünleri likopen ihtiyacımızın en az %85'ini karşılamının yanında içeriğindeki antioksidan maddelerin etikisi ile serum lipoproteinlerinin oksitlenmesini önler. Ayrıca likopenin koroner kalp hastalıklarını önlediği de bildirilmiştir. (Bramley, 2000).

Zeytinyağının başlıca fenolik bileşenlerinden olan hidroksitirozol, hücre zarlarına etki ederek, ara Çidonik asit lipoksigenazın etkinliğini inhibe edebilmektedir. Oleuropein ve hidroksitirozol, oksidasyona karşı BHT ve E vitamininden daha etkili antioksidanlardır (Tripoli *et al.*, 2005).

Gill *et al.*, (2002), olgunlaşmış ve farklı türlerdeki beyaz nektarin, sarı nektarin, beyaz şeftali, sarı şeftali ve erik meyvelerinin C vitamini, karotenoid, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite içeriklerini incelemişlerdir. Toplam askorbik asit düzeyleri en yüksek beyaz nektarinde 5-14 mg/100 g; en düşük erikte 3-10 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Meyvelerin antioksidan aktiviteye katkıları C vitamini ve karotenoidlerden daha çok fenolik bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca, nektarin, şeftali ve erik meyvelerinde tespit edilen total fenolik madde içerikleri ile antioksidan aktivite değerleri arasında anlamlı bir korelasyon (0,93-0,96) olduğunu saptamışlardır.

Doğal antioksidanlara olan ilginin gittikçe artması sebebiyle son zamanlarda bitkisel kökenli antioksidan ile ilgili çalışmalar hız kazanmıştır. Bu bilgiler ışığında anason (Gülçin ve ark., 2003), madımak (Yıldırım ve ark., 2003), karanfil (Gülçin ve ark., 2004a), lavanta (Gülçin ve ark., 2004a), brokoli (Gülçin ve ark., 2004b), nane (Elmastaş ve ark., 2005), kızılıcık (Gülçin ve ark., 2005c), ışgın (Oktay ve ark., 2007), reyhan (Gülçin ve ark., 2007a), karnabahar (Köksal ve Gülçin, 2008), zencefil yağı (Singh *et al.*, 2008), marul (Altunkaya *et al.*,2009), meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) kökü ve yaprakları (Şerbetçi ve Gülçin, 2009), kivi (Bursal, 2009; Gülçin, 2009), propolis (Gülçin ve ark., 2010b), muşmula, ahududu (Gülçin ve ark., 2011a) gibi birçok meyve ve sebze ile karanfil yağı (Gülçin *et al.* 2012a) gibi bitkisel yağların antioksidan aktivitesi araştırılmıştır.

Kayısı suyu ile yapılan bir çalışmada FRAP yöntemi kullanılarak ölçülen toplam antioksidan kapasite tayininde kayısının antioksidan özelliğinin portakaldan az, fakat şeftali ve vişneden daha yüksek olduğu, aynı zamanda kayısı suyundaki toplam fenolik bileşiklerin portakal suyunun yaklaşık 2,5 katı olarak, askorbik asit miktarının portakal suyunun yaklaşık beşte biri kadar olduğunu bildirilmişlerdir (Tosun ve Üstün, 2003).

Güçlü *et al.*, (2006), 5 çeşit Malatya kayısılarından (*Prunus armeniaca*) taze olarak, güneşte doğal ve güneşte kükürtlenerek kurutularak elde edilen örneklerin antioksidan aktivitelerine CUPRAC, ABTS radikal giderme ve Folin- Ciocalteu metotları ile bakıldığı bir çalışmada ile sonuçlar Troloks eşdeğeri olarak verilmiştir. Elde edilen sonuçlardan Malatya kayısının (*Prunus armeniaca*) başka yörelerden toplanan kayısı örneklerine kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan kimyasal maddeler

DPPH (2,2-difenil-1-pikril-hidrazil), Gallik asit ($C_7H_6O_5$), ABTS [2,2'-Azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonicacid)], Metanol (CH_3OH), Etanol (C_2H_5OH), Hidroklorik asit (HCl), Troloks ((\pm)-6-Hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksik asit), TCA (trikloroasetik asit), Folin Ciocalteu, Sodyum karbonat (Na_2CO_3), Quercetin, Potasyum asetat (CH_3CO_2K), Alüminyum nitrat ($Al(NO_3)_3$), Potasyum persülfat ($K_2S_2O_8$), Sodyum klorür (NaCl), Sodyum asetat ($C_2H_3NaO_2$), Monobazik Sodyum fosfat (NaH_2PO_4), Dibazik Sodyum fosfat (Na_2HPO_4), Bakır (II) klorür dihidrat ($CuCl_2 \cdot 2H_2O$), Neokuprin (2,9-dimetil 1,10-fenantrolin), Amonyum asetat (NH_4Ac).

3.1.2. Yararlanılan alet ve cihazlar

Spektrofotometre	: Agilent Technologies Cary 60- Uv-Vis
Derin dondurucu -80°C	: Esco Lexion Iı Ult Freezer
pH metre	: Ohaus Starter 300
Hassas terazi	: Denverinstrument
Otomatik pipetler	: Axypet, Eppendorf
Vorteks	: Wisemix Vm-10
Derin Dondurucu -20 °C	: Arçelik Derin Dondurucu
Saf su cihazı	: GFL Typ 2001/4
Manyetik karıştırıcı	: Heidolph Mr Hei- Standard
UV-Spektrofotometre küveti	: 1 cm ³ 'lük Kuartz küvet

Santrifüj	: Heal Force Neofuge 23r
Buzdolabı	: Vestel
HPLC cihazı	: Agilent 1260 HPLC-DAD

3.1.3. Kullanılan çözeltiler ve hazırlanması

Toplam Fenolik Madde Tayini İçin Kullanılan Çözeltiler:

- 1. Gallik Asit Standart Çözeltisi:** 1 mg /ml konsantrasyonunda stok çözelti %80:%20 etanol: su karışımı ile hazırlandı.
- 2. Folin Ciocalteu Reaktifi (FCR):** Satın alındığı şekilde kullanılmıştır.
- 3. %20'lik Na₂CO₃:** 20 gr Na₂CO₃ 80 ml saf suda çözüldü ve toplam hacmi saf suyla 100 ml'ye tamamlandı.

Toplam Flavonoid Madde Tayininde Kullanılan Çözeltiler:

- 1. Alüminyum Klorür (AlCl₃):** 50 g/L konsantrasyonunda stok çözelti saf suda hazırlandı.
- 2. Quercetin Standart Çözeltisi:** 1 mg/ml konsantrasyonunda stok çözelti %80:20 etanol: su karışımı ile hazırlandı.

DPPH Radikal Yakalama Aktivitesi Tayininde Kullanılan Çözeltiler:

5x10⁻⁴ M'lık DPPH' çözeltisinin hazırlanması: 19,7 mg DPPH· 100 ml metanolde tamamen çözününceye kadar bir gece boyunca karanlıkta manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı.

ABTS⁺ Radikal Katyon Yakalama Aktivitesi Tayininde Kullanılan Çözeltiler:

- 1. 20 mM sodyum asetat (CH₃COONa.3H₂O) tamponunun hazırlanması (pH: 4.5):** 0,272 g Sodyum asetat trihidrat tartıldı, yaklaşık 80 ml saf suda çözüldü pH'sı asetik asitle 4,5' a ayarlandı ve son hacim 100 ml'ye tamamlandı.
- 2. 12,25 mM potasyum persülfat (K₂S₂O₈) çözeltisinin hazırlanması:** 0,3311 g K₂S₂O₈ tartıldı ve 100 ml' ye saf su ile tamamlandı.

3. ABTS^{•+} radikal çözeltilisinin hazırlanması: ABTS çözeltilisinin hazırlanması için öncelikle 2,45 mM potasyum persülfat içeren 7mM'lık ABTS çözeltilisinin hazırlanması ile işleme başlanır. 0,00384 g ABTS tartılır ve 2 ml 12,25 mM potasyum persülfat içine alınır son hacim 20 mM sodyum asetat (Na-Ac) tamponu (pH:4,5) ile 10 ml' ye tamamlanır. ABTS radikalinin oluşması amacıyla hazırlanan bu çözelti oda sıcaklığında ve karanlık ortamda en az 12-16 saat bekletilir.

Cuprak Yöntemi İçin Kullanılan Çözeltiler:

1. Bakır (II) klorür çözeltisi: Bakır (II) klorür çözeltisi, $1,0 \times 10^{-2}$ M olacak şekilde $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 'tan 0,4262 g tartım alınıp su ile 250 mL'ye tamamlanarak hazırlanır.

2. 1 M Amonyum asetat tamponu: 1 M (pH: 7) olacak şekilde 19,27 g tartım alınıp su ile 250 mL'ye tamamlanarak hazırlanır.

3. Neokuproin (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin) çözeltisi: $7,5 \times 10^{-3}$ M olacak şekilde 0,156 g tartım alınıp etanolle 100 mL'ye tamamlanarak hazırlanır.

4. Troloks Standart çözeltisi: Troloks (TR) antioksidan bileşiğinin stok çözeltisi $1,0 \times 10^{-3}$ M konsantrasyonda olacak şekilde 0,0125 g tartım alınıp etanol ile 50 ml'ye tamamlanarak hazırlanır.

3.2. Metot

3.2.1. Ağşeftali ve Zeferan şeftali örneklerinin temin edilmesi ve ekstraksiyonu

Ağşeftali ve Zeferan şeftalisi 2018 yılı Ağustos ayının son haftasında Iğdır ili merkez Kadıkışlak köyünden dalından toplanmıştır.



Şekil 3.1. Taze Zeferan şeftali



Şekil 3.2. Taze Ağşeftali

Meyveler kabuk ve çekirdeği çıkarıldıktan sonra ince dilimler halinde petri kaplarında -80 °C’ de 1 gece dondurulmuş ve ardından suyu uzaklaşana kadar liyofilizasyon işlemi uygulanmıştır. Liyofilizasyon işlemi ile kurutulan numunelerden 1gr alınmış ve havanda iyice öğütülerek 1:10 oranında %80:%20 etanol:su karışımı ile bir saat ekstrakte edilmiştir. Ardından bulanıklık yapıcı unsurları uzaklaştırmak için Ağşeftali ve Zeferan şeftali örnekleri 5000 rpm’de 20 dk santrifüjlenmiş üstte kalan kısım 110 mm’lik filtre kâğıdından süzülerek çalışmamızda kullanılmıştır. Çalışmalar boyunca ekstraktlar -20 °C’de deepfreze’de saklanmıştır.



Şekil 3.3. Liyofilizasyon işlemi uygulanmış Ağşeftali ve Zeferan şeftali

3.2.2. Folin Ciocalteu (FC) metodu ile toplam fenolik madde miktarı tayini

Bu metod gıdaların ve bitkisel ekstraktların antioksidan aktivitesini sağlayan hidroksil gruplarının, fenolik maddelerinin hakkında fikir vermesi açısından önemlidir. Folin Ciocalteu (FC) metodunun ilkesi, Folin-Ciocalteu reaktifinin (FCR) fenolik bileşikler aracılığıyla bazik ortamda indirgenmesi sonucu fenolik bileşiklerin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redox reaksiyonudur. FCR reaktifinin varsayılan aktif merkezi Mo(VI) dır.



Reaksiyon sonucunda indirgenmiş FCR’nin meydana getirdiği mavi rengin spektrofotometrik olarak ölçülmesi ile örneğe ait fenolik bileşiklerin miktarı hesaplanmaktadır (Büyüktuncel, 2013; Cemeroğlu, 2010; Prior *et al.*, 2005).

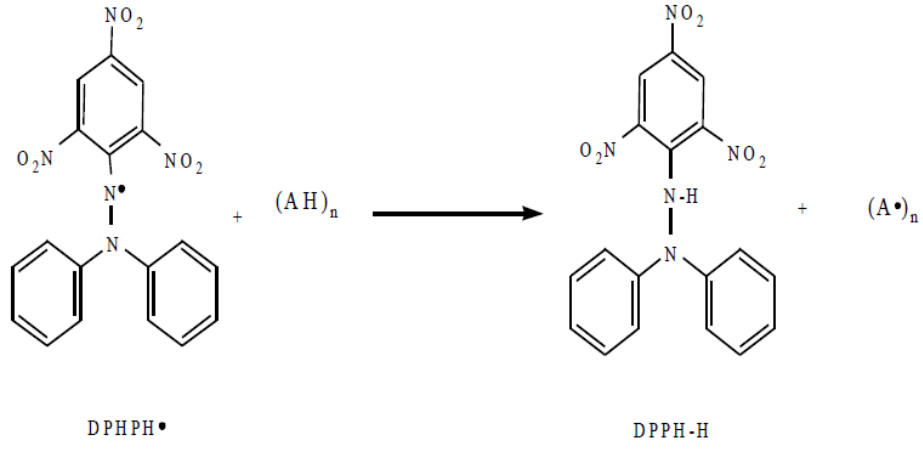
Çalışmamızda fenolik madde tayini Singleton and Rossi (1965) tarafından uygulanan Folin-Ciocalteu metoduna göre yapılmıştır. Bu yöntemde göre 250 µl Folin-Ciocalteu reaktifi ve 50 µl ekstrakt çözeltisi tüpe eklendikten sonra toplam hacim 3ml'ye saf suyla tamamlanmıştır. 5 dk'lık inkubasyon sonrasında %20 (w/v) lik sodyum 750 µl karbonat çözeltisi eklenmiş ve tüpler vortekste karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında karanlık ortamda 90 dk bekletildikten sonra spektrofotometrede 765 nm de absorbans ölçülmüştür. Toplam fenol içeriği oluşturulan gallik asit standart eğrisinden yararlanılarak gallik asite eşdeğer olarak verilmiştir. Bu amaçla 1mg/ml gallik asit çözeltisi kullanılmıştır.

3.2.3. Toplam flavonoid madde miktarı tayini

Liyofilize edilmiş Ağşeftali ve Zeferan şeftali ekstrelerinde bulunan total flavonoit miktarı Vital *et al.*, (2017) metoduna göre yapılmıştır. Bunun için ilk olarak 50 g/L'lik $AlCl_3$ çözeltisi hazırlanmıştır. Şeftali örneklerinden elde edilen ekstraktlardan 300 µl alınmış, $AlCl_3$ çözeltisinden 150 µl ve metanolden 250 µl alınarak karıştırılmıştır. Elde edilen karışım oda sıcaklığında 30 dk inkübe edilmiştir. Oda sıcaklığında bekletildikten sonra spektrofotometrede 425 nm'de absorbansları kaydedilmiştir. Kontrol olarak %80:%20 etanol:su karışımı, standart olarak 0,01- 0,2 mg/ml konsantrasyon aralığında Quercetin çözeltisi kullanılmıştır. Sonuçlar 100 g kuru maddedeki Quercetin eşdeğeri (QE) olarak verilmiştir.

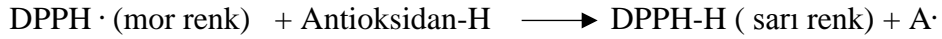
3.2.4. DPPH (2,2-Difenil 1-pikril hidrazil) serbest radikalleri giderme aktivitesi

DPPH⁺ (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) serbest radikali yakalama aktivitesi tayini Brand-Williams *et al.*, (1995) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Bu metotta, kararlı, sentetik ve mor renkli bir radikal olan DPPH kullanılmıştır. Antioksidanların DPPH radikalini indirgeme yeteneklerinin ölçülmesiyle antioksidan aktivite tanımlanmıştır (Pokorny *et al.*, 2001).



Şekil 3.4. DPPH• radikalinin antioksidan bileşik tarafından giderilmesi (Gülçin, 2002)

Mor renge sahip DPPH• radikal çözeltisi antioksidan bileşikle karıştırılınca, antioksidan bileşik ortama bir hidrojen atomu verir. Bunun sonucunda DPPH radikal olmayan forma oluşur. Mor renkli DPPH• bileşiği, indirgeme sonucunda sarı renk alır (Cemeroğlu, 2010).



Bu yöntemde, 5×10^{-4} M'lık DPPH• radikal çözeltisi metanolde hazırlanmıştır. 300 µL DPPH çözeltisi, X µL extract ve (2700-X) µL metanol eklenen karışım 30 dakika karanlıkta bekletildi ve köre karşı 517nm'de spektrofotometrik olarak okundu. Kör olarak metanol kullanıldı. Kalan DPPH konsantrasyonu aşağıdaki formülle hesaplanmıştır. Örneklere ait IC₅₀ değerleri kalibrasyon grafiklerinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon} = (\text{A}_{\text{kontrol}} - \text{A}_{\text{örnek}}) \times 100 / \text{A}_{\text{kontrol}} \quad (3.1)$$

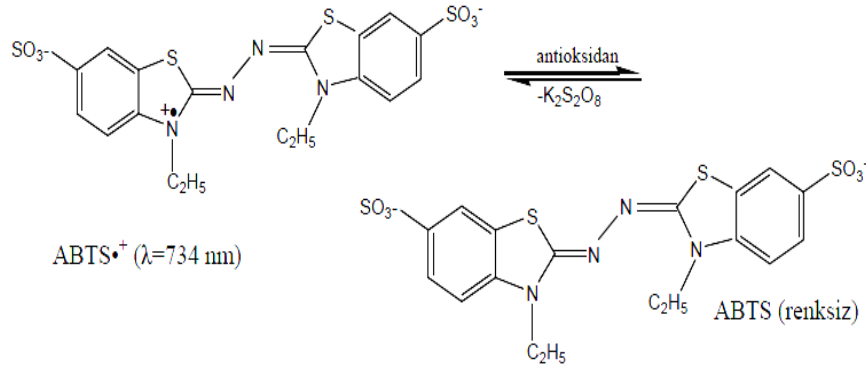
Aörnek : örneğin absorbansı

Akontrol : kontrolün absorbansı

Ağşeftali ve Zeferan şeftali örneklerinin konsantrasyona karşı % inhibisyon grafikleri çizilmiş ve IC₅₀ değerleri ekstrele ait % inhibisyon grafiğindeki eğrilerin denklemine göre hesaplanarak belirlenmiştir.

3.2.5. ABTS^{•+} radikal katyon yakalama aktivitesi tayini

ABTS^{•+} radikal katyon yakalama aktivitesi tayini, çeşitli maddelere ait antiradikal aktivitelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu yöntem, ABTS^{•+} radikal çözeltisi üzerine antioksidan içeren bir örneğin eklenmesi ile radikalın indirgenmesi temeline dayanır.



Şekil 3.5. ABTS^{•+} radikalının persülfatla oksidasyonu (Büyüktuncel, 2013).

Mavi-yeşil renge sahip ABTS^{•+} radikali 734 nm'de maksimum absorbanza sahiptir böylece spektrofotometrik olarak kolayca belirlenir. ABTS^{•+} radikali antioksidan bir bileşikle renksiz formuna dönüşürken reaksiyon sonucu harcanan ABTS^{•+} miktarı ise standart bir antioksidan eşdeğeri olarak hesaplanır (Bakan, 2012).

Çalışmamızda ABTS^{•+} radikal katyon yakalama aktivitesi Özgen *et al.*, (2006) referansı dikkate alınarak uygulanmıştır. Bu metotta 2,45 mmol potasyum persülfat içeren 7 mM'lık ABTS çözeltisi hazırlanmıştır. Çözelti oda sıcaklığında ve karanlık bir ortamda 12-16 saat bekletilerek koyu mavi renkli ABTS^{•+} radikal çözeltisinin oluşması sağlanmıştır.

Koyu mavi renkli bu çözelti, 20 mM sodyum asetat (CH₃COONa.3H₂O) tampon çözeltisi (pH:4,5) ile absorbanası 734 nm'de 0,7±0,01nm olana kadar seyreltilmiştir. Küvet içindeki radikal çözelti üzerine seyreltilmiş örnek ekstraktlarından ve trolox standardından 5 farklı hacimde eklenerek süre başlatılmış ve 6.dakika sonunda absorbanas değerinde meydana gelen azalma 734 nm'deki okuma ile ölçülmüştür. ABTS^{•+} radikal miktarındaki azalma % olarak aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmış

ve sonuçlar trolox eşdeğeri olarak verilmiştir. Standart grafik olarak hazırlanan trolox çözeltisi 0.005-0.025 mmol konsantrasyon aralığında oluşturulmuştur. Ayrıca Liyofilize Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin etanol ekstraktlarının % ABTS^{•+} radikal giderme aktiviteleri IC₅₀ değeri olarak aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

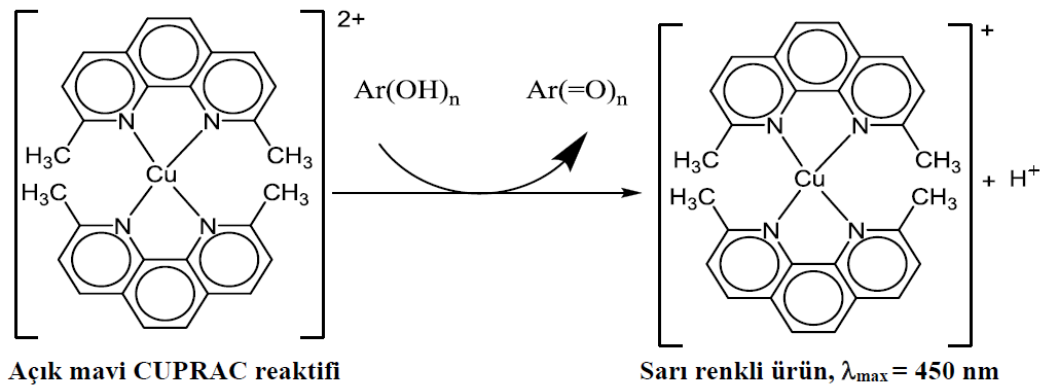
$$\% \text{ İnhibisyon} = (\text{Akontrol} - \text{Aörnek}) \times 100 / \text{Akontrol} \quad (3.2)$$

Aörnek : örneğin absorbansı

Akontrol : kontrolün absorbansı

3.2.6. Kuprak metoduna göre indirgeme kapasitesi tayini (CUPRAC)

Yöntem esası, kromojenik oksidasyon aracı olan Cu(II)-Nc reaktifinin antioksidanlarla reaksiyonu sonucu Cu(I)- Nc renkli kelatın oluşumuna dayanır. Cu (I)-Nc 450 nm’de maksimum absorbans verir. Bu özellikten faydalanarak geliştirilmiş antioksidan kapasite yöntemine “bakır (II) iyonu indirgeyici antioksidan kapasite yöntemi (Cupric Reducing Antioxidant Capacity)” adı verilmiş ve kısaca CUPRAC metodu olarak isimlendirilmiştir. Açık mavi renge sahip CUPRAC reaktifi antioksidan bileşikle karıştırılınca, antioksidan bileşik ortama bir hidrojen atomu verir ve açık mavi CUPRAC reaktifi, indirgeme sonucunda sarı renk alır. Daha sonra ekstrelerin troloks eşdeğeri cinsinden antioksidan kapasiteleri hesaplanmıştır (Apak *et.al.*, 2004).



Şekil 3.6. CUPRAC yöntemi sonucu açık mavi renkli Cu(II)-Nc reaktifinin antioksidanlarla (Ar(OH)_n) reaksiyonu ile sarı renkli Cu(I)-Nc kelatının oluşumu (Apak *et.al.*, 2004).

Cuprac metoduna göre 1 ml Bakır (II) klorür çözeltisi, 1 ml neokuprin çözeltisi ve 1 ml amonyum asetat tamponu (pH:7,0) karıştırılmış ve üzerine tayini yapılacak antioksidan çözelti veya ekstraktan x ml eklenmiştir. Son hacim saf su ile 4,1 ml'ye tamamlanmıştır. Reaksiyonun oluşması için oda koşullarında 30 dk bekletilmiş ve içinde örnek bulunmayan referans çözeltiye karşı 450 nm'de absorbans değerleri ölçülmüştür.

Şeftali örneklerinde troloks eşdeğeri toplam antioksidan kapasite değeri aşağıdaki formül kullanılarak yapılmıştır.

$$\text{TAC (mmol TR/ g-örnek)} = A/\epsilon \times V_t/V_0 \times S.f. \times V_{em}/m$$

A: 450 nm'de ölçülen örnek absorbansı

ϵ : Trolox bileşiğinin CUPRAC yöntemindeki molar absorplama katsayısı (16700 L mol⁻¹.cm⁻¹)

V_t : CUPRAC ölçüm çözeltisinin toplam hacmi (4,1 ml)

V_0 : Örnek hacmi (ml)

S.f : Seyreltme faktörü

V_e : Hazırlanan ekstrenin hacmi (ml)

3.2.7. HPLC analizi

Liyofilize Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin metanol ekstralarının fenolik bileşik içeriklerinin belirlenmesi amacıyla HPLC analizleri, Agilent 1260 HPLC-DAD cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Fenolik bileşenler olarak; gallic acid, catechin, o-coumaric acid, p-coumaric acid, caffeic acid, trans-ferrulic acid, ve Quercetin içermekte olup Çizelge 3.1'deki koşullar uygulanmıştır. Kalibrasyon eğrisinin çizilebilmesi için fenolik bileşenlerin farklı konsantrasyonlarının standart çözeltileri hazırlandı. Fenolik bileşek standartları saf su ile hazırlanmış %50 asetonitrilde çözülmüştür (Waczuk *et al.*, 2015).

Örnek hazırlama işleminde her bir meyveden 5 gram alınmış ve üzerine saf su ile hazırlanmış %80 metanolden 30 ml eklenmiştir. 5 dakika 6000 rpm homojenizatörle homojenize edilmiş, daha sonra 4 °C' de 9000 rpm 30 dk santifüjlenmiştir. Üstteki sıvı kısım alınarak 0,45 mikron filtreden geçirilerek viallere alınmış ve HPLC cihazına

verilmiştir. Fenolik bileşen analizleri için uygulanan HPLC koşulları Çizelge 3.1’de verilmiştir (Oboh *et al.*, 2016).

Çizelge 3.1. Uygulanan yöntemin HPLC koşulları

Ad	Özellik
HPLC sistemi	Agilent 1260 DAD Dedektörlü HPLC
Kolon	Poroshell 120 EC-C18, (4,6X150 mm, 2,7 µm)
Dalga boyu	(200-400 nm arası)
Mobil sistem	A: (%1 fosforik asik (saf suda hazırlanmış) B: (Asetonitril)
Gradient	A:%83, B:%17 (1 dakika) A:%70, B:%30 (2 dakika) A:%60, B:%40 (1dakika) A:%83, B:%17 (10 dakika)
Akış hızı	0,8 ml/dak
Kolon sıcaklığı	20 °C
Enjeksiyon hacmi	20 µl

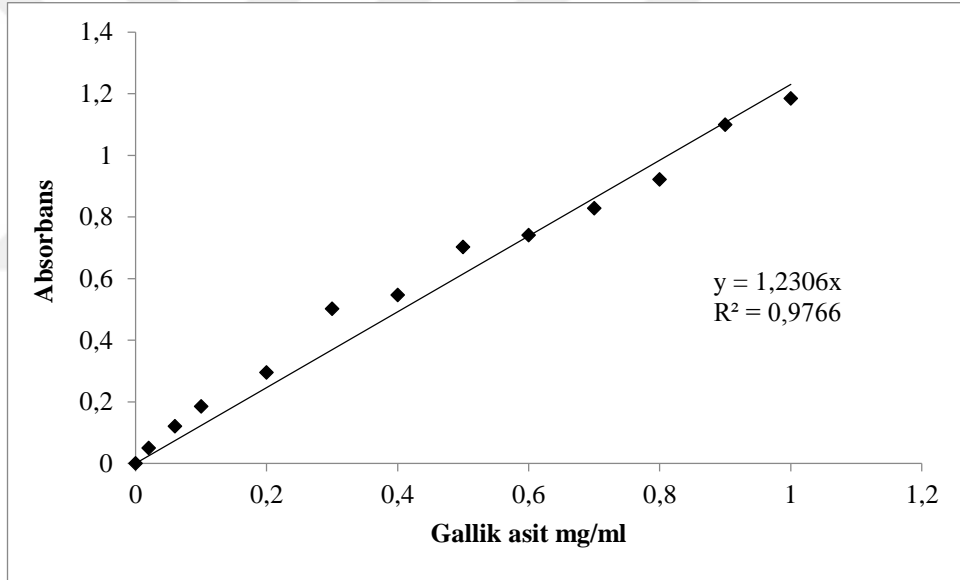
3.2.8. İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz Minitab 17 programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçlar ortalama \pm SS (standart sapma) olarak ifade edilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Folin Ciocalteu (FC) metodu ile toplam fenolik madde miktarı tayini bulguları

Liyofilize Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin %80 etanol ekstraktlarında bulunan total fenolik bileşik miktarını belirlemek için standart fenolik bileşik olarak 1 mg/ml konsantrasyonunda gallik asit kullanıldı. Bunun için farklı konsantrasyonlarda gallik asitten bir standart grafik hazırlandı. Standart gallik asit grafiğinden elde edilen denklemden 1 mg ekstrenin içerdiği total fenolik bileşik miktarı gallik asit ekivalen mg GA/100 g kuru ağırlık olarak hesaplandı (r^2 : 0,9766). Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin liyofilize edilmiş ekstraktlarındaki toplam fenolik bileşik miktarı mg GA/100 g olarak hesaplandı. (Şekil 4.1., Çizelge 4.1)



Şekil 4.1. Gallik asit standart grafiği

Çizelge 4.1. Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin etanol ekstraktlarında bulunan total fenolik bileşiklerinin Gallik asit ekivalen (GAE) olarak miktarları

Ekstre	mg GA/100 g ka*
Liyofilize Ağşeftali	1293,9± 84,9 ^a
Liyofilize Zeferan Şeftali	1026,3± 99,46 ^b

* ka: kuru ağırlık, (n=3) Ağşeftali ve Zeferan şeftali için aynı sütunda farklı harflendirmeye (a,b) sahip örnekler arasındaki farklılık önem seviyesindedir (p<0,05).

Toplam fenolik madde miktarı bakımından Ağşeftali ile Zeferan şeftali arasındaki farklılık önem seviyesinde olup ($p<0,05$); Ağşeftali, Zeferan çeşidinden daha yüksek sonuç vermiştir ($n=3$).

Şeftalilerle ile yapılan benzer çalışmalarda; Köksal (2008), doğranarak mayşe haline getirilmiş üç farklı şeftali çeşidinde toplam fenolik madde miktarını J.Hale çeşidi şeftalide mayşede 404,8 mg GAE/kg, Madison çeşidi şeftalide mayşede 487,3 mg GAE/kg Cresthaven çeşidi şeftalide mayşede 343,3 mg GAE/kg toplam fenolik madde içeriği olarak bildirmiştir.

Di Vaio *et.al.*, (2008), İtalyada yetişen 7 farklı taze şeftali çeşidi ile yaptıkları çalışmalarında bahçeden toplandığı gün ve sonraki 7 gün buzdolabında depolanan şeftalilerin total fenolik bileşik miktar analizi Folin Ciocalteu metodu ile tespit etmişlerdir. Ekstrelerin total fenolik bileşik miktarı gallik asit eşdeğeri olarak; Crimson lady, Lolita, Maycrest, Rich May, Springbelle, Springcrest, Springlady çeşitleri için sırası ile 0,596 mg GA g⁻¹, 0,728 mg GA g⁻¹, 0,686 mg GA g⁻¹, 0,652 mg GA g⁻¹, 0,686 mg GA g⁻¹, 0,686 mg GA g⁻¹ ve 0,722 mg GA g⁻¹ ekstrakt olarak bildirmiştir.

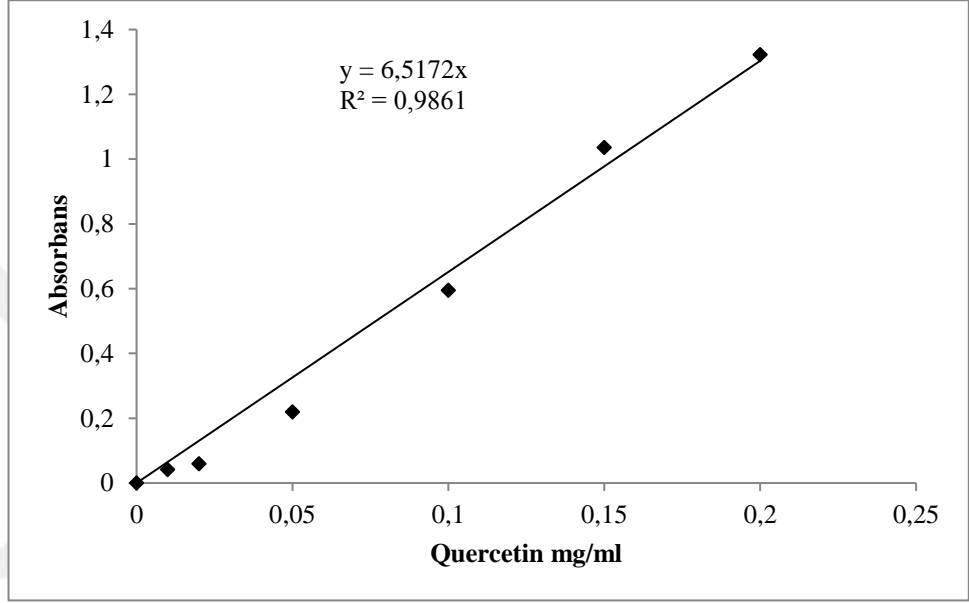
Mitic *et.al.*, (2016) herhangi bir kurutma işlemi uygulamadan etanolla ekstrakte ettikleri dokuz farklı şeftali çeşidinin antioksidan özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında; şeftali ekstrelerinin toplam fenolik madde miktarlarını en düşük 0,55±0,01 mg GAE g⁻¹ ile Maja çeşidinde ve en yüksek 4,0±0,04 mg GAE g⁻¹ ile geç sezonda yetişen J.H.Hale çeşidinde bulmuşlardır.

Liu *et.al.*, (2015) kabuk ve pulp kısmı ayrılarak doğranan ardından freze drying uygulanan 5 farklı şeftali çeşidini asidifiye metanolla (%2) ekstrakte etmişler ve antioksidan özelliklerini incelemişlerdir. Şeftalilerin toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri olarak pulp için 24,83±0,38 ile 86,33±0,77 mg GAE/100 gr FW aralığında ve kabuk için 81,54±0,48 ile 163,54±2,56 mg GAE/100 gr FW aralığında bulunmuştur.

Çalışmamızda Ağşeftali ve zeferan şeftali çeşitlerine ekstraksiyon işleminden önce liyofilizasyon uygulanmış ve meyvelerin suyu uzaklaştırılmıştır. Bu yöntem ile taze meyve, mayşe ya da pulpa yapılan ekstraksiyon işlemlerinden daha yüksek toplam fenolik madde miktarına ulaşılmıştır.

4.2. Toplam flavonoid madde miktarı tayini bulguları

Toplam flavonoid madde miktarı tayini için standart olarak quercetin kullanıldı ve standart quercetin grafiğinden $y=6,5172x$ denklemi elde edildi. Total flavonoit konsantrasyonu miligram Quercetin Ekivalent(QE) olarak hesaplandı ($r^2: 0,9861$). Çizelge 4.2. ile verildi.



Şekil 4.2. Quercetin Standart Grafiği

Çizelge 4.2. Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin etanol ekstralarında bulunan total flavonoid bileşiklerinin miligram Quercetin ekivalen (mg QE) olarak değerleri

Ekstre	mg QE/100 g ka*
Liyofilize Ağşeftali	83,6±2,56 ^a
Liyofilize Zeferan şeftali	110,9±6,07 ^b

*ka: kuru ağırlık, n=3 Ağşeftali ve Zeferan şeftali için aynı sütunda farklı harflendirmeye (a,b) sahip örnekler arasındaki farklılık önem seviyesindedir ($p<0,05$).

Toplam flavonoid madde miktarı bakımından Ağşeftali ile Zeferan çeşidi arasındaki farklılık $p<0,05$ güvenilirlik düzeyinde önem seviyesinde olup; Zeferan şeftali, Ağşeftaliden daha yüksek sonuç göstermiştir.

Literatürde şeftaliler için toplam flavonoid miktarı querchetin, rutin, kateşin gibi farklı fenolik bileşiklerle ifade edilmiştir (Mokrani and Madani 2016; Liu *et.al.*, 2015; Mazoor *et.al.*, 2012).

Mokrani and Madani (2016), ekstraksiyon öncesi liyofilizasyon işlemi uyguladıkları şeftalinin (*Prunus persica* L.) antioksidan kapasitesi üzerine çözücü, zaman ve sıcaklık faktörlerinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında çözücü olarak %60 etanol, %60 metanol, %60 aseton, su kullanmışlar ve toplam flavonoid tayini için en iyi çözücünün %60 etanol olduğunu belirlemişlerdir. Toplam flavonoid madde miktarı %60 etanol için querchetin eşdeğeri olarak 57 mg QE/100g, diğerleri için sırası ile 47 mg QE/100g, 38 mg QE/100g, 17 mg QE/100g olarak bulunmuştur.

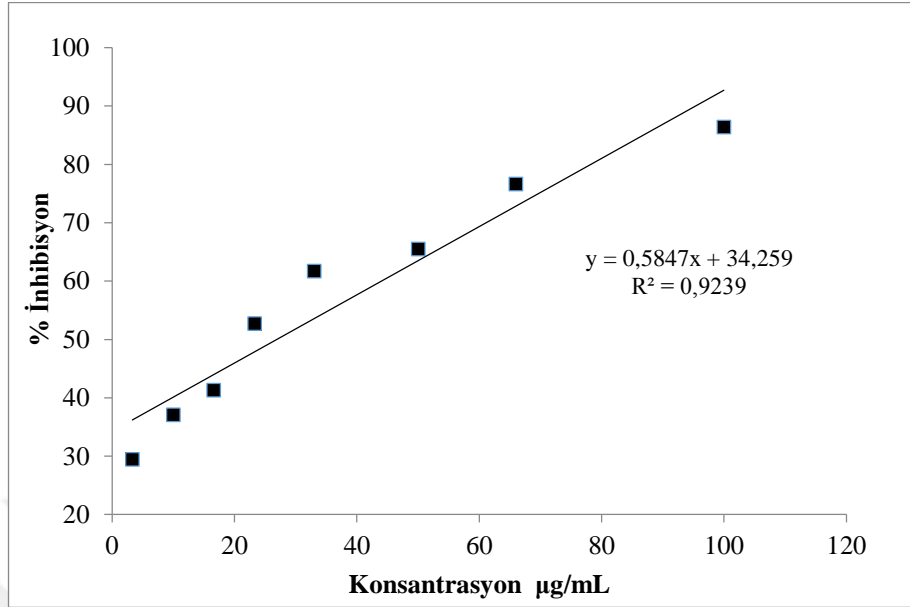
Liu *et.al.*, (2015) liyofilizasyon uygulanmış ve ardından asidifiye metanolle (%2) ekstrakte edilmiş 5 farklı şeftali çeşidi için toplam flavonoid madde miktarını standart antioksidan olarak rutin kullanarak, pulp için: en düşük 17,76±0,62 mg RE/100 g FW, en yüksek 130,17±0,81 mg RE/100 g FW olarak, kabuk için en düşük 91,66±1,05 mg RE/100 g FW ve en yüksek 299,86±0,76 mg RE/100g FW bulmuşlardır.

Manzoor *et.al.*, (2012), Golden, Shiiren ve Shahpasand şeftali çeşitlerinin antioksidan aktivitesini araştırdıkları çalışmalarında; şeftalinin pulp ve kabuk kısımlarını kurutarak %80 metanol ile ekstrakte etmişler ve toplam flavonoid madde miktarını 100 gr kuru meyvede kateşin eşdeğeri (CA) olarak tespit etmişlerdir. Buna göre toplam flavonoid madde miktarı pulp ve kabukta sırası ile Golden çeşidi için 383, 7±7,2 ve 785,5±15,3 mg CA/100 gr DW, Shiiren çeşidi için; 499,7±9,4 ve 677,4±13,3 mg CA/100 gr DW, Shahpasand çeşidi için 303,3±7,7 ve 687,5±13,3 mg CA/100 gr DW olarak bulunmuştur.

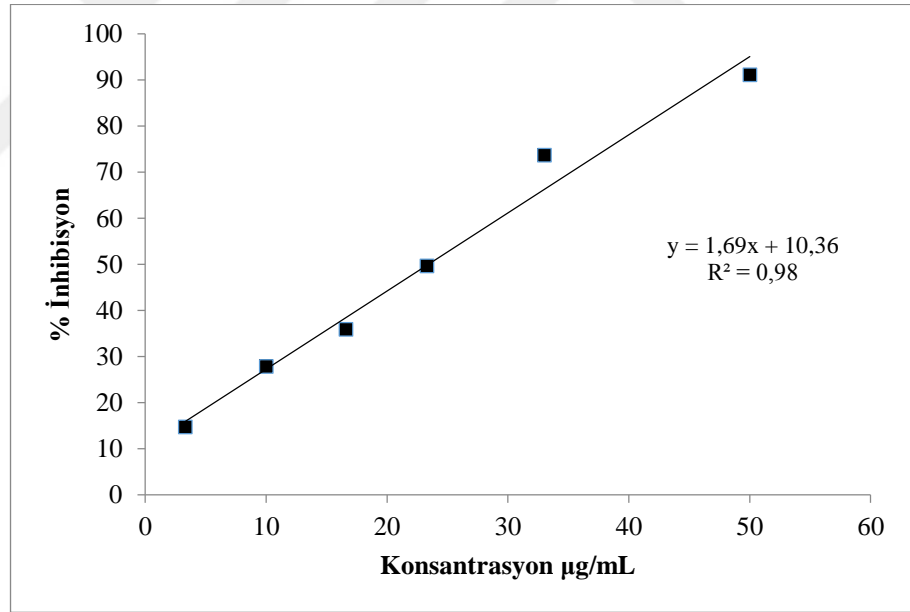
Literatürde karşılaşılan benzer çalışmalarla kıyaslandığında Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin toplam flavonoid madde miktarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

4.3. DPPH⁺ serbest radikal giderme aktivitesi bulguları

Liyofilize edilmiş Ağşeftali ve Zeferan şeftali ekstrelerine ait %İnhibisyon-konsantrasyon grafikleri ve IC₅₀ değerleri Şekil. 4.3., Şekil.4.4. ve Çizelge 4.3,'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Liyofilize Ağşeftali ekstraktı için % İnhibisyon – Konsantrasyon grafiği



Şekil 4.4. Liyofilize Zeferan şeftali ekstraktı için % İnhibisyon – Konsantrasyon grafiği

Çizelge 4.3. Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin etanol ekstrelerinin IC₅₀ değerleri

Ekstre	IC ₅₀ µg/ml
Liyofilize Ağşeftali	33,46
Liyofilize Zeferan şeftali	23,45

IC₅₀ değeri DPPH radikalini %50 sinin inhibisyonunu sağlayan antioksidan konsantrasyonu olarak verilir (Christabel *et al.*, 2012). Bu değerin düşük çıkması ekstrenin düşük konsantrasyonda bile etkili olduğu anlamına gelmektedir.

Çalışmamızda Ağşeftali ve Zeferan şeftali çeşitleri Liyofilizasyon işlemi ile kurutulmuş, %80-%20 etanol-su karışımı ile 1 saat ekstrakte edilmiştir. Meyve ve sebzelerin antioksidan aktiviteleri bulunduğu çevresel koşulların ve meyvenin kimyasal kompozisyonun yanında, kullanılan ekstraksiyon metodu, ekstraksiyon sırasında kullanılan çözücülerin cinsi ve asidifiye olup olmadığı, sıcaklık ve ekstraksiyon süresi gibi pek çok faktörden etkilenmektedir (Mokrani *et.al.*2016).

Bugüne kadar çeşitli şeftali türleri üzerinde araştırmamızla birebir aynı metod ve çözücü oranı kullanılarak yapılmış bir çalışma bulunmamakla beraber literatürdeki benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Loizzo *et al.*, (2015) çalışmalarında Tabacciera Peach (*Prunus persica* var.) türü şeftalinin pulp, kabuk ve çekirdiğinin etanolik ekstraktlarının antioksidan aktivitelerini farklı invitro metodlarla araştırmışlardır. Ekstraktların radikal giderme aktivitesi tayininde kullanılan DPPH metodundan elde edilen IC₅₀ değerleri pulp, kabuk ve çekirdek için sırası ile 12,0 µg/mL, 45,3 µg/mL ve 85, 3 µg/mL olarak bulunmuştur. Bu değerlerden pulp ekstraktının DPPH radikalini giderme etkisinin en yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Christabel (2012) çalışmalarında; şeftali meyvelerinin pulp ve kabuk kısımlarını petrol eteri, kloroform, etil asetat ve etanolle ekstakte etmiş, antioksidan ve radikal giderme aktivitelerini incelemişlerdir. DPPH radikal giderme aktivitesi için IC₅₀ değerleri etanol ekstresinde pulp ve kabuk için sırası ile 670±1,32 µg/ml ve 170±11,54 µg/ml olarak bulunmuştur. Şeftali meyvesinin etanol ekstraktının antioksidan potansiyelinin diğer solventlerden daha fazla olduğu ayrıca iyi bir radikal süpürücü olduğu belirtilmiştir.

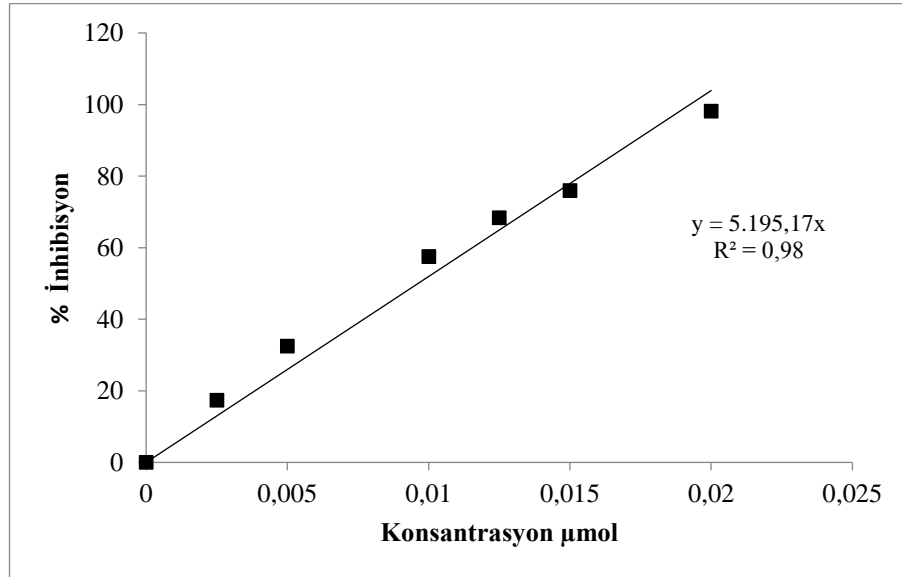
Liu *et al.*, (2015) beş çeşit şeftalinin kabuk ve pulpa kısımlarının antioksidan kapasitesinin DPPH radikal giderme aktivitesi metoduna göre belirledikleri çalışmalarında EC₅₀ değerleri pulpada sırasıyla; 34,09 mg/ml, 45,59 mg/ml, 65,21

mg/ml, 23,61 mg/ml, 21,38 mg/ml olarak, kabuk kısmında ise sırasıyla 17,76 mg/ml, 19,97 mg/ml, 25,09 mg/ml, 15,40 mg/ml, 11,67 mg/ml olarak bildirmiştir.

Dhingra et.al. (2014) farklı çözücülerin (hegzan, etil asetat, butanol ve su) taze şeftali meyvesinin antioksidan aktivitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; DPPH giderme aktivitesi için IC_{50} değerlerini sırasıyla; $1,008 \pm 0,004$ mg/ml, $0,184 \pm 0,008$ mg/ml, $0,351 \pm 0,005$ mg/ml ve $0,464 \pm 0,004$ mg/ml olarak bulmuşlardır.

4.4. ABTS⁺ radikal katyon yakalama aktivitesi bulguları

Liyofilize Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin %80:%20 etanol:su ekstraktlarının ABTS⁺ radikal katyonu yakalama aktivitesi Trolox eşdeğeri olarak hesaplandı. Bu amaçla stok trolox çözeltisinden farklı konsantrasyonlarda hazırlandı ve metoduna uygun olarak Trolox standart grafiği çizildi. Grafiğin eğiminden faydalanarak örneklerin Trolox eşdeğeri hesaplandı. Standart grafiğin hazırlanmasında 0,005-0,025 mmol konsantrasyonunda Trolox stok çözeltileri kullanıldı. Ayrıca örneklerin ABTS⁺ radikal giderme aktivitesi için IC_{50} değerleri hesaplamak üzere farklı konsantrasyonlardaki Ağşeftali ve Zeferan şeftali ekstraktları ABTS⁺ radikal çözeltisine eklendi ve 734 nm'deki absorbans değerindeki azalma kaydedildi.

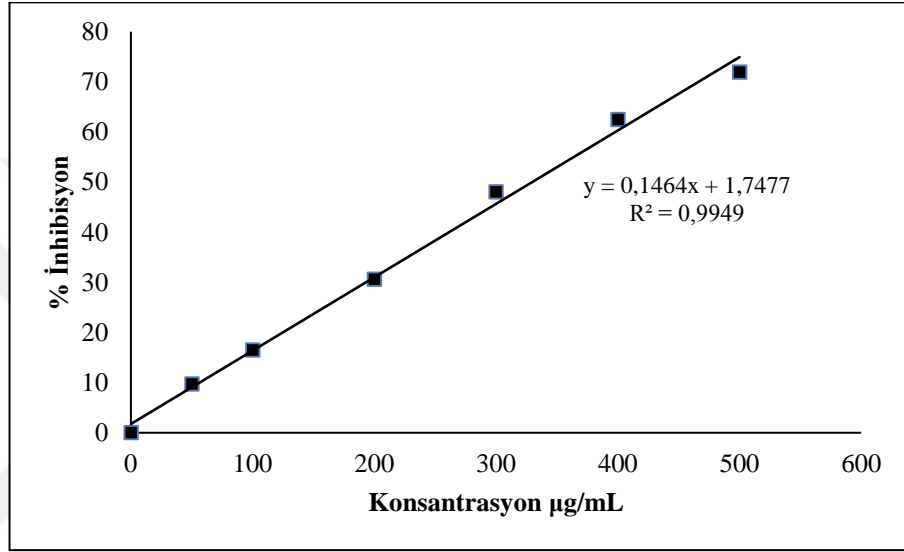


Şekil 4.5. Trolox Standart Eğrisi

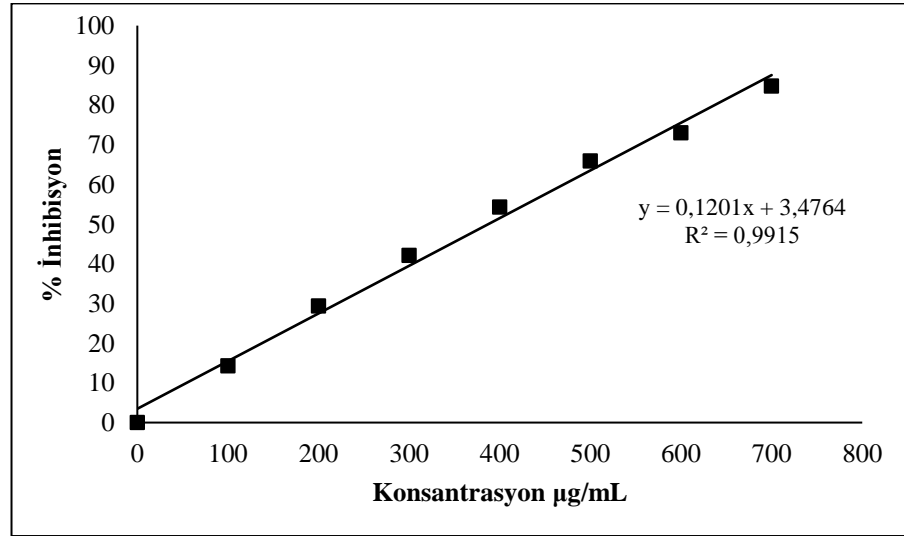
Çizelge 4.4. Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin troloks eşdeğerleri

Ekstre	Troloks Eşdeğeri ($\mu\text{mol TE/ g ka}^*$)
Liyofilize Ağşeftali	31,17
Liyofilize Zeferan şeftali	27,62

* ka: kuru ağırlık



Şekil 4.6. ABTS⁺ radikali üzerine liyofilize Ağşeftalideki antioksidan bileşiklerin konsantrasyonunun etkisi



Şekil 4.7. ABTS⁺ radikali üzerine liyofilize Zeferan şeftalideki antioksidan bileşiklerin konsantrasyonunun etkisi

Çizelge 4.5. Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin etanol ekstralarının IC₅₀ değerleri.

Ekstre	IC₅₀ değeri (µg/ml)
Liyofilize Ağşeftali	329,918
Liyofilize Zeferan şeftali	387,373

Çalışmamızla birebir aynı ekstraksiyon metodu ve çözücü kullanılarak yapılan bir araştırmaya litartürde rastlanmamış olmakla beraber ABTS radikal giderme aktivitesi için IC₅₀ değeri ve Trolox eşdeğeri olarak benzer çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Christabel (2012) farklı çözücüler kullanarak şeftalinin pulp ve kabuğundan elde ettikleri ekstraktların antioksidan ve radikal giderme aktivitelerini belirlemek amacıyla ABTS radikal giderme aktivitesini incelemiştir. Buna göre; 100-500 µg/ml konsantrasyon aralığında hazırlanan ekstraktların ABTS üzerine etkisini incelemek üzere ekstre konsantrasyonuna karşı % radikal giderme aktivite grafikleri çizilmiş ve IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır. Şeftalinin pulp ve kabuğunun etanolik ekstraktları için IC₅₀ değeri sırasıyla 100±12.75 µg/mL ve 90±10.31 µg/mL olarak bulunmuştur.

Liu *et al.*, (2015)'in beş farklı çeşit şeftalinin kabuk ve pulpa kısımlarının antioksidan kapasitesinin ABTS radikal giderme aktivitelerine ait TEAC değerleri pulpada sırasıyla; 177,13 µmol TE/100 g taze ağırlık, 160,14 µmol TE/100 g taze ağırlık, 100,90 µmol TE/100 g taze ağırlık, 326,73 µmol TE/100 g taze ağırlık, 434,70 µmol TE/100 g taze ağırlık bildirmişlerdir. Kabuk kısımlarında ise TEAC değerlerini sırasıyla 13,28 µmol TE/100 g taze ağırlık, 15,81 µmol TE/100 g taze ağırlık, 17,99 µmol TE/100 g taze ağırlık, 7,46 µmol TE/100 g taze ağırlık, 6,18 µmol TE/100 g taze ağırlık bulmuşlardır.

Gökgöz (2015)'in çeşitli meyvelerin etli ve çekirdek kısımlarıyla yaptığı bir çalışmada kızılıçık, kuşburnu, muşmula, Razaki üzümünde ve Dimrit üzümünün etli kısımlarının antioksidan kapasiteleri sırasıyla şu şekildedir: 3,64 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 6,87 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 5,47 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 0,44 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 1,06 µmol Troloks/g kuru ağırlık olarak bulunurken, çekirdek kısımlarının antioksidan kapasitelerini ise sırası ile 13,76 µmol Troloks/g kuru ağırlık,

2,54 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 12,12 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 28,26 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 38,76 µmol Troloks/g kuru ağırlık olarak bildirmiştir.

4.5. Kuprak Metoduna Göre İndirgeme Kapasitesi Tayini (CUPRAC) Bulguları

Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin kuprik iyonu (Cu^{+2}) indirgeme kapasitesi Apak *et.al.*, (2004) geliştirdiği Cuprac metoduna göre yapıldı.

Çizelge 4.6. Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin etanol ekstralarının toplam antioksidan kapasiteleri (TAC)

Ekstre	Ekstrelerin Toplam Antioksidan Kapasiteleri (µmol TR / g ka*)
Liyofilize Ağşeftali	80,4
Liyofilize Zeferan şeftali	67,00

* ka: kuru ağırlık

Bulunan sonuçlar yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında Liu *et al.*, (2015)'in Yuhualu, Dahinghua, Hujingmilu, Fenghuayulu, Wulingyulu beş çeşit şeftalinin kabuk ve pulpa kısımlarının antioksidan kapasitesinin Kuprak metodu ile belirledikleri bir çalışmada pulpa her bir şeftali çeşidi için sırasıyla 58,56 mg TE/100 g taze ağırlık, 48,71 mg TE/100 g taze ağırlık, 43,25 mg TE/100 g taze ağırlık, 137,47 mg TE/100 g taze ağırlık, 165,89 mg TE/100 g taze ağırlık bildirmişlerdir. Kabuk kısımlarında ise Kuprak değerlerini sırasıyla 184,64 mg TE/100 g taze ağırlık, 169,54 mg TE/100 g taze ağırlık, 132,27 mg TE/100 g taze ağırlık, 277,88 mg TE/100 g taze ağırlık, 418,80 mg TE/100 g taze ağırlık bulmuşlardır.

Mitic *et.al.* (2016), şeftali, nektari ve erik çeşitlerinin fenolik içerik ve antioksidan aktivitelerini araştırdıkları çalışmalarında 9 farklı şeftali çeşidinin (Maycrest, Cardinali Cresthaven, Redhaven, Collins, J.H.Hale, Maja, Golden, Vinogradarska) CUPRAC metoduna göre antioksidan kapasitesini trolox eşdeğeri olarak sırasıyla $0,28 \pm 0,02$ mg TE/g, $0,32 \pm 0,02$ mg TE/g, $0,32 \pm 0,02$ mg TE/g, $0,24 \pm 0,01$ mg TE/g, $0,32 \pm 0,02$ mg TE/g, $0,45 \pm 0,02$ mg TE/g, $0,24 \pm 0,02$ mg TE/g, $0,31 \pm 0,02$ mg TE/g, $0,40 \pm 0,02$ mg TE/g olarak tespit etmişlerdir.

Yapılan bir diğer çalışmada Dimrit üzümü, Razaki üzümü, kızılıcak, kuşburnu ve muşmulanın etli kısımlarının antioksidan kapasiteleri sırası ile 25,19 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 8,10 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 104,69 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 100,13 µmol Troloks/g kuru ağırlık, 90,8 µmol Troloks/g kuru ağırlık olarak bildirmiştir (Gökgöz, 2015).

4.6. HPLC Analizi

Fenolik bileşiklerle bitkiler, kendilerini dış etkenlere karşı korur. Radyasyon, güneş ışığı, mantarlar ve parazitlere ve daha birçok zararlı faktöre karşı savunma içerisindedir. Bitkileri vücudumuza aldığımız zaman ise fenolik yapıli bileşiklerle vücut direnci artmış, hastalıklara yakalanma riski azalmış olur. Bitkilerde bulunan fenolik bileşiklerin içeriğinin bilinmesi ile tat, aroma, koku ve renk özgünlüğünün kaynağının tespiti mümkün olmaktadır. Bu nedenle Ağşeftali ve Zeferan şeftali (*Prunus persica* L.) ekstraktlarının HPLC sistemi ile fenolik madde içerikleri tanımlanması önemlidir.

Çizelge 4.7. Ağşeftali ve Zeferan şeftalinin etanol ekstraktlarının ihtiva ettiği fenolik maddeler ve miktarları (mg/100 g)

Bileşen miktar (mg/100g)	Liyofilize Ağ şeftali	Liyofilize Zeferan şeftali
Gallik asit	-	73,85475
Kateşin	-	14,47695
Kafeik asit	-	-
p- kumarik asit	-	-
Trans ferulik asit	9,47435	23,13513
o- kumarik asit	278,25543	188,61998
Quercetin	15,25691	5,55640

Çalışmamızda her iki şeftali çeşidi için incelenen fenolik bileşikler içinde baskın fenolik bileşiğın o-kumarik asit olduğu bunu Zeferan çeşidinde gallik asitin, Ağşeftali çeşidinde Quercetin' in izlediğı görülmüştür.

Loizzo et.al. (2015) çalışmalarında Tabaccierra Peach (*Prunus Persica* var.) şeftalisinin etanolik pulp ekstraktının fenolik profilini HPLC-ESI-MS/MS (High Performance liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry) ile incelediklerinde; 26 fenolik bileşiğin kapsamlı değerlendirilmesi yapılmış ve baskın bileşiğin klorojenik asit ($15,029 \pm 1,3 \text{ mg/kg}$ ekstrakt) olduğunu bunu gallik asitin ($1,64 \text{ mg/kg}$ ekstrakt) izlediğini gözlemlemişlerdir. Ancak etanolik hazırladıkları şeftali pulpunda bazı metanolik ekstrakt çalışmalarının aksine; kateşin, epikateşin, epigallokateşin ve quercetin bulunmadığını bildirmişlerdir.

Liu et.al.(2015) HPLC analizi yaparak, şeftalinin fenolik içeriğini bir hidroksibenzoik asit (protocatekuik asit), iki hidroksi sinamat türevi (klorojenik asit, neo-klorojenik asit), bir flavon-3-ol (kateşin) ve bir flavonol (kuersetin-3-rutinoside) bileşikleri için araştırmışlar ve baskın fenolik bileşiğin bir hidroksi sinamik asit olan klorojenik asit olduğunu bazı türlerde ise Neo-klorojenik asit olduğunu bildirmişlerdir. Şeftalilerin klorojenik asit miktarını pulp için 2,13 ile 12,14 mg/100 gr FW, kabuk için 3,42- 15,64 mg/100 gr olarak bildirmişlerdir. Hem pulp hemde kabuk için diğer baskın bileşiği kateşin olarak tespit etmişlerdir. Kateşin miktarının pulpta 0,87 ile 5,27 mg/100 gr aralığında kabuk için 7,42 ile 16,22 mg/100 gr aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda her iki şeftali için baskın bileşik olan o-kumarik asit bir hidroksisinnamik asittir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Antioksidanların ve vitaminlerin ana kaynakları olan meyve ve sebzeler; yüksek antioksidan seviyeleri ile oksidatif stresi önlemede üstlendikleri önemli rolleri, insan vücudunu zararlı serbest radikallerin etkisinden korumaları sayesinde fonksiyonel gıdalar olarak kabul edilmektedir.

Şeftali tadı ve lezzeti ile yaz meyveleri arasında en çok tercih edilen ürünlerden biridir. Ülkemizde birçok yerde yetişmekte olan şeftalinin güçlü antioksidan etkisi, kansere karşı koruyucu rolü, bağışıklık sistemini güçlendirici etkisi ve zengin vitamin - mineral içeriği bu güne kadar pek çok çalışmalardan elde edilmiş önemli bulgulardır. Şeftalilerin antioksidan içeriği, çeşidi; yetiştiği toprağın içeriği, ışık alabilirliği ve su gibi birçok faktörden etkilenir.

Bu çalışmada Iğdır 'da yetiştirilen Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin (*Prunus persica* L.) antioksidan aktivitesi ve radikal giderme aktivitesi farklı metodlarla tespit edilmiştir. Bu amaçla toplam fenolik ve flavonoid madde miktarı tayini, DPPH⁺ serbest radikal giderme aktivitesi, ABTS⁺ radikal katyon yakalma aktivitesi, kuprak metoduna göre indirgeme kapasitesi tayini (CUPRAC) yapılmış, Ayrıca fenolik madde içerikleri HPLC ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak Ağşeftali ve zeferan şeftalinin doğal antioksidan kaynakları olduğu bu nedenle serbest radikaller ve reaktif oksijen türlerine karşı güçlü bir koruyucu yönü olduğu görülmüştür.

Antioksidan aktivite analiz sonuçları değerlendirildiğinde örneklerin her bir yöntem için antioksidan aktivitelerinde değişiklikler olabileceği görülmektedir. Antioksidan aktivitenin belirlenmesinde tek bir yöntemin belirleyici olması beklenmemelidir. Çalışmamızda, antioksidan maddelerin radikallere göre farklı reaksiyon mekanizması oluşturabileceği görülmüştür. Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde reaksiyon mekanizması oldukça önemli olduğundan ve her bir örneğin içerdiği antioksidan ve oksidan arasındaki reaksiyon tam olarak bilinemediğinden dolayı, farklı yöntemler ile antioksidan aktivitesi ölçmenin daha kesin bir yargıya varmada önemli olduğu görülmektedir.

Canlı metabolizmasını serbest radikallerin etkisinden korumalarının yanında; yiyeceklerin üretimi, ilaçların üretimi, depolanmaları sırasında bozulmanın ana

sebeplerinden olan lipit peroksidasyonunu önlemekte ve raf ömrünü uzatmaktadırlar. İçeriklerindeki fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları sayesinde bitki kökenli ekstratların güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple doğal ve güvenli gıda antioksidan kaynaklarından özellikle bitki kökenli olanlarını teşhis etmeye ihtiyaç duyulmuştur ve araştırmacılar potansiyel antioksidan etkili maddelerin belirlenmesine yönelik çalışmaları arttırmışlardır. Tüm bu sonuçlara göre Ağşeftali ve Zeferan şeftalisinin, fenolik bileşikler açısından zengin olduğu ve bu sayede antioksidan aktivite göstermede aktif rol üstlenebileceği, serbest radikal etkisinin önüne geçerek hastalıklara karşı koruyucu olabileceği, ilaç üretiminde ve gıda katkı maddesi olarak kullanılabilmesi öngörülmektedir. Ayrıca doğal ve sağlıklı antioksidan kaynağı olan meyve ve sebzelerin varlığının tespiti ile pahalı ve sağlıksız olan sentetik antioksidanların kullanımının azaltılabilmesi açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu. Y.S., Çelik. H., Çelik. M., Fidan. Y., Gülşen. Y., Günay A., Halloran. N., Köksal. A.İ., Yanmaz. R., 1997. **Genel Bahçe Bitkileri**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:4, Ankara, 369.
- Abushita, A., Hebshi, E., Daood, H., Biacs, P. 1997 . Determination of Antioxidant Vitamins in Tomatoes, **Food Chemistry**, 60(2), 207-212.
- Ak, T., Gülçin, İ., 2008. Antioxidant And Radical Scavenging Properties of Curcumin. **Chemico-Biological Interaction**,174(1), 27-37.
- Akkuş, İ, 1995. **Serbest Radikaller ve Fizyopatolojik Etkileri**. Mimoza Yayınları, Yayın No: 38, Sağlık dizisi 5, Konya.
- Akpoyaz, M., Durak, İ., 1995. Serbest Radikallerin Biyolojik Etkileri. **Ankara Tıp Mecmuası**, 48, 253-262.
- Altunkaya, A., Becker, E.M., Gökmen,V., Skibsted L.H., 2009. Antioxidant Activity of Lettuce Extract (*Lactuca sativa*) and Synergism With Added Phenolic Antioxidants. **Food Chemistry**, 115(1), 163-168.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E. 2004. A Novel Total Antioxidant Capacity Index For Dietary Polyphenols, Vitamin C and E, Using Their Cupric Ion Reducing Capability in The Presence of Neocuproine: CUPRAC Method. **Journal of Agricultural and food chemistry**, 52, 7970- 7981.
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S., Erça, E., 2006. The Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity and Polyphenolic Content of Some Herbal Teas. **International Journal of Food Science and Nutrition**, 57, 292-304.
- Bakan, A., 2012. **Meyve Sularında Raf Ömrü Süresince Antioksidan Aktivite ve Kalite Değişimi**. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Baykal, Y., 2002. Demir, Serbest Radikaller ve Oksidatif Hasar. *Sendrom aylık tıp dergisi*, 14(1), 94-100.
- Bramley, P., 2000. Is lycopene Beneficial to Human Health? *Phytochemistry* ,54(3), 233-236.
- Brand-Williams W., Cuvelier ME., Berset C., 1995. Use of a Free-Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Food Science Technology-Leb.* 28, 25-30.
- Bursal, E., 2009. *Kivi Meyvesinin (Actinidia Deliciosa) Antioksidan ve Antiradikal Aktivitelerinin Belirlenmesi, Karbonik Anhidraz Enziminin Saflaştırılması ve Karakterizasyonu*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 22.
- Büyüktüncel, E., 2013. Toplam Fenolik İçerik ve Antioksidan Kapasite Tayininde Kullanılan Başlıca Spektrofotometrik Yöntemler. *Marmara Pharmaceutical Journal*. 17, 93-103.
- Cemeroğlu, B., 2010. *Gıda Analizleri Kitabı* . Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No:34 ,Genişletilmiş 2.Baskı, Ankara.
- Cevallos-Casals, B.A., Byrne, D., William, R.O. and Cisneros-Zevallos, L. 2006. Selecting New Peach and Plum Genotypes Rich in Phenolic Compounds and Enhanced Functional Properties. *Food Chemistry*, 96, 273-280.
- Cheeseman, K., Slater, T., 1993. An Introduction to Free Radical Biochemistry. *British Medical Bulletin series*. 49(3), 481-493.
- Dalla Valle, A.Z., 2007. Mignani, I., Spinardi, A., Galvano,F., Ciappellano,S.,"The Antioxidan Profile of Three Different Peaches Cultivars (*Prunus persica*) and Their Short-Term Effect on Antioksidan Status in Human" *European Food Research and Technology*, 225, 167-172.
- Deveci, L., 1967. *Şeftali Ziraati*. Türkiye Ziraatçiler Cemiyeti Yayınları, Yayın No:7, İzmit, 192.

- Di Vaio, C., Graziani, G., Marra, L., Cascone, A., Ritieni, A., “Antioxidant capacities, carotenoids and polyphenols evaluation of fresh and refrigerated peach and nectarine cultivars from Italy” *European Food Research and Technology*, 227, 1225–1231.
- Dubois, C.W., Tressler, D. K., 1943. *Processing Institute Food Technology*, CA. 6410, 202-205.
- Ekşi, A., Karadeniz, F., 2002. Fenoliklerin Gıda Bileşeni Olarak Önemi. *Dünya Gıda*, 6(5), 79-82.
- Elmastaş, M., Gülçin, İ., Öztürk, L., Gökçe, İ., 2005. Investigation of Antioxidant Properties of Spearmint (*Mentha spicata* L.). *Asian Journal of Chemistry*, 17(1), 137-148.
- Ersoy, N., Bağcı, Y., Askın, M.A., Kazaz, S., Erkenci Nektarın, Şeftali ve Kayısı Çeşitlerinin Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Antioksidan Kapasiteleri. *Selçuk Gıda ve Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 64-69, 2011.
- Eskikurt, A., 2014. Ortaçağ Anadolu Ticaret Yolları. *Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 33, 15-40.
- FAO, 2017. FAOSTAT Statistic Database on The World Wide Web. <http://faostat.fao.org> (Erişim Tarihi 08.04.2018).
- Faust, M., Timon, B., 1995. Origin and Dissemination of Peach. *Horticulture Rev.*, 17, 331–379.
- Gill, M., Ferreres, F., Barberan, F. T., 1999. Effect of Postharvest Storage and Processing on The Antioxidant Constituents (Flavonoids And Vitamin C) of Fresh-Cut Spinach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* ,47(6), 2213-2217.
- Gill, M., Barberan, F. T., Pierce, B. H., Holcoft, D., Kader, A., 2000. Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic Composition and Processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* ,48(10),4581-4589.

- Gill. M., Tomaa S-Barberaa, N.F.A., Hesspierce. B. and Kade. A.A. 2002. Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach and Plum Cultivars from California. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* y, 50 (17), 4976-4982.
- Golden, T., Hinerfold, D., Melov, S., 2002. Oxidative Stress and Aging: Beyoncorrelation. *Aging Cell*, 1(2),117-123.
- Gökgöz, Y., 2015. *Burdur İli Pazarlarında Satılan Bazı Meyvelerin Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Burdur, 31.
- Güçlü, K., Altun, M., Özyürek, M., Karademir, S. E. and Apak, R. 2006. Antioxidant Capacity of Fresh, Sun- and Sulphited-Dried Malatya Apricot (*Prunus armeniaca*) Assayed by CUPRAC, ABTS/TEAC and Folin Methods. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 76-85.
- Gülçin, İ., Kührevioğlu, İ., Kireççi, E., Oktay, M., 2003. Screening of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Seed Extracts. *Food Chemistry* ,83, 371-382.
- Gülçin, İ., Oktay, M., Kührevioğlu, İ., Kireççi, M., 2003a. Screening of Antioxidant And Antimicrobial Activities of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Seed Extracts. *Food Chemistry* ,83, 371-382.
- Gülçin, İ., Şat, İ., Beydemir, Ş., Kührevioğlu, İ., 2004b. Evaluation of The In Vitro Antioxidant Properties of Extracts of Broccoli (*Brassica oleracea* L.). Italian, *Journal of Food Sciences*,16 ,17-30.
- Gülçin, İ., Beydemir, Ş., Elmastaş, M., Kührevioğlu, İ., Şat, İ., 2004a. Comparison of Antioxidant Activity of Clove (*Eugenia Caryophyllata* Thunb) Buds and Lavender (*Lavandula stoechas* L.). *Food Chemistry* ,87, 393-400.
- Gülçin, İ., 2005. The Antioxidant and Radical Scavenging Activities of Black Pepper (*Piper nigrum*) seeds. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56(7), 491-499.

- Gülçin, İ., Beydemir, Ş., Şat, I., Kührevioğlu, İ., 2005c. Evolution of Antioxidant Activity of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.). *Acta Alimentaria*, 34, 193-202.
- Gülçin, İ., 2007. Comparison of In Vitro Antioxidant and Antiradical Activities of L-Tyrosine and L-Dopa. *Amino Acids*, 32(3), 431-438.
- Gülçin, İ., Elmastaş, M., Enein, H. A., 2007a. Determination of Antioxidant and Radical Scavenging Activity of Basil (*Ocimum basilicum*) Assayed by Different Methodologies. *Phytotherapy Research*, 21(4), 354-361.
- Gülçin, İ., 2009. Antioxidant Activity of L-Adrenaline: An Activity-Structure Insight. *Chemico-Biological Interaction*, 179(2-3), 71-80.
- Gülçin, İ., 2009a. Antioxidant Activity of L-Adrenaline: An Activity-Structure Insight. *Chemico-Biological Interaction*, 179(2-3), 71-80.
- Gülçin, İ., 2010. Antioxidant Properties of Resveratrol: A Structure-Activity Insight. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11(1), 210-218.
- Gülçin, İ., Bursal, E., Şehitoğlu, H., Bilsel, M., Gören, A., 2010b. Polyphenol Contents and Antioxidant Activity of Lyophilized Aqueous Extract of Propolis From Erzurum, Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8-9), 2227-2238.
- Gülçin, İ., Sarıkaya, S. Ö., Bilsel, M., Gören, A., Erdoğan, U., 2011a. Polyphenol Contents and Antioxidant Properties of Medlar (*Mespilus germanica* L.). *Records of Natural Products*, 5, 158-175.
- Gülçin, İ., 2012. Antioxidant Activity of Food Constituents: An Overview. *Archives of Toxicology*, 86(3), 345-391.
- Gülen, S., 2013. *Asma ve Yonca Yapraklarının İn Vitro Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Edirne, 43.
- Halliwell, B., 1994. Free Radicals and Antioxidants: A Personal View. *Nutrition Reviews*, 52, 253-265.

- Han, H., 2012. *Altın çilek (Physalis peruviana) ve Keten (Linum usitatissimum) Tohumunun Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi ve Fenolik İçeriklerinin Aydınlatılması*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Erzurum, 52.
- Hawlder, M. N. A., Perera, C. O., Tian, M., 2006b. Properties of Modified Atmosphere Heat Pump Dried Foods. *Journal of Food Engineering*, 74(3), 392-401.
- Hawlder, M. N. A., Perera, C. O., Tian, M., Yeo, K. L., 2006. Drying of Guava and Papaya: Impact of Different Drying Methods. *Drying Technology*, 24(1), 77-87.
- Hedrick, U.P., Howe, G.H., Morehouse, T., Burton, T.C., (1917). *The Peaches of Newyork*. by U. P. Hedrick. assisted by G. H. Howe. O. M. Taylor and C. B. Tubergen.748, Albany. J. B. Lyon Company, Printers
- Hudson, B.,1990. *Food Antioxidants*. Elsevier Applied Science Publishers , New York: Elsevier, 253–307, London.
- Ihns, R., Diamante, L. M., Savage, G. P., Vanhanen, L.,2011. Effect of Temperature on the Drying Characteristics, Colour, Antioxidant Activity and Beta-Carotene Contents of Two Apricot Varieties, *International Journal of Food and Techonology*, 275-283.
- Karabulut, H., Gülay, M. Ş., 2016. Serbest Radikaller . *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 50-59.
- Karaman, Ş., 2008. *Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Toplam Antioksidan Kapasitelerinin ve Antioksidan Özellik Gösteren Başlıca Bileşenlerinin Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü , İstanbul, 66.
- Keskin, H., Erkmen, G., 1987. *Besin Kimyası*, Güryay Matbaacılık, Beşinci Basım, İstanbul, 115-119.
- Keleştemur, G., Özdemir, Y., 2011. Balıklarda Antioksidan Savunma ve Oksidatif Stres. *Türk Bilimsel Derlemler Dergisi*, 4(1), 69-73.

- Kılıç, O., 1990. *Alkollü İçkiler Teknolojisi*. Uludağ Üniversitesi Basımevi, ISBN 975-7657-37-9. Bursa, 236.
- Koçak, E., 2014. *Osmanlı Çileği, Osmanlı Çileği Reçeli ve Dağ Çileğinin (Arbutus Unedo) Antioksidan Kapasitelerinin ve In Vitro Biyoyararlılıklarının Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 54.
- Köksal, E., Gülçin, İ., 2008. Antioxidant Activity of Cauliflower (*Brassica oleracea* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32(1), 65-78.
- Köksal, G., 2008. *Şeftali Meyvesinde Fenolik Madde Dağılımı ve Pulpa İşleme Sırasında Değişimi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 99.
- Köylüoğlu, C., Yurteri, Ö., 2000. Yemelik Yağların Stabilizasyonu ve Antioksidanlar. *Gıda Bilimi Teknolojisi*, 13-14.
- Küden, A. B. ve A. Küden. 2000. *Şeftali Yetiştiriciliği*. TÜBİTAK Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu. TARP Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları. Adana, 20.
- Lin J., Tang C., 2007. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chemistry*, 101, 140-147.
- Liu, Y., Wu, J., Miao, S., Chong, C., Sun, Y., 2014. Effect of a Modified Atmosphere on Drying and Quality Characteristics of Carrots. *Food and Bioprocess Technology*, 7(9), 2549-2559.
- Liu, H., Cao, J., Jiang, W., 2015. Evaluation and comparison of vitamin C, phenolic compounds, antioxidant properties and metal chelating activity of pulp and peel from selected peach cultivars. *LWT - Food Science and Technology*, 63, 1042-1048.
- Loizzo, M.R., Pacetti, D., Lucci, P., Núñez, O., Menichini, F., Frega, N.G., Tundis., R., 2015. *Prunus persica* var. *platycarpa* (Tabacchiera Peach): Bioactive

- Compounds and Antioxidant Activity of Pulp, Peel and Seed Ethanolic Extracts. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70, 331–337.
- Maddox, D., 1976. Role of The Gallates As Food Stuff Antioxidants. *Flavours*, 117-119.
- Marinova, D., Ribarova, F. and Atanassova, F., 2005. Total Phenolics and Total Flavonoids in Bulgarian Fruits and Vegetables. *Journal of the University of the Chemical Technology and Metallurgy*, 40, 255-260.
- Manzoor, M., Anwar, F., Mahmood, Z., Rashid, U., Ashraf, M., 2012. Variation in Minerals, Phenolics and Antioxidant Activity of Peel and Pulp of Different Varieties of Peach (*Prunus persica* L.) Fruit from Pakistan . *Molecules*, 17, 6491-6506.
- Megep, 2011. *Bahçecilik*, Şeftali Yetiştiriciliği. Ankara, 4.
- Miguel, J., Fleming, J., 1982. Antioxidation, Metabolic Rate and Aging in Drosophila. *Arch Gerontol Geriatr*, 1(2), 159-165.
- Mitic, V., İlic, M., Dimitrijevic, M., Cvetkovic, J. Ciric, S., Jovanovic, S., 2016. Chemometric characterization of peach, nectarine and plum cultivars according to fruit phenolic and antioxidant activity. *Fruits*, 71(1), 57-66.
- Mokrani, A., and Madani, K., 2016. Effect of solvent, time and temperature on the extraction of phenolic compounds and antioxidant capacity of peach (*Prunus persica* L.) fruit. *Separation and Purification Technology*. 162, 68-76.
- Oboh, G, Ademiluyi, A.O., Ogunsuyi, O.B., Oyeleye, S.I., Dada, A.F., Boligon, A.A., 2016. Cabbage and cucumber extracts exhibited anticholinesterase, antimonooxidase and antioxidant properties, *Journal of Food Biochemistry*, 1-7. DOI: 10.1111/jfbc.12358.
- Orak, H. H., Aktaş, T., Yagar, H., İşbilir, S.S., Ekinci, N., Şahin, F.H., 2012. Effects of hot air and freeze drying methods on antioxidant activity, colour and some nutritional characteristics of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) fruit . *Food Science and Technology International*, 18(4), 391–402.

- Orazem, P., Stampar, F., Hudha, M., 2011. Quality analysis of "Redhaven " Peachfruit grafted on Rootstocks of Different genetic origin in Replant soil. *Food Chemistry*, 124, 1691-1698.
- Özçağiran, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2011. *İlman İklim Meyve Türleri: Sert Çekirdekli Meyveler Cilt-I*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 553.
- Özgen, M., Reese, R., 2006. Modified 2,2-Azino-Bis-3-Ethylbenzothiazoline-Sulfonic Acid (Abts) Method To Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison To Ferric. *Journal of Agricultural Food Science and Technology*, 1151-1157.
- Öztaş, T., 2006. “ *Mor Havuç, Konsantresi, Şalgam Suyu, Nar Suyu ve Nar Ekşisi Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini ve Fenolik Madde Profiline Belirlenmesi*”. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 54.
- Öztürk S., 2009 . *Bazı Fenolik Asitlerin Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi ve İnsan Karbonik Anhidraz İzoenzimleri (Hca-I Ve Hca-II) Üzerine Etkilerinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 48.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., And Gordon, M., 2001. *Antioxidants In Food*, CRC Press, ISBN: 9781855736160, USA.
- Polat, T., Aktaş, M., Şahin, H.M., 2012. The pine nut drying with a solar energy and heat pump drying system. *Journal of Polytechnic*, 15(1), 1-7.
- Prior, R. L., Wu, X., Schaich, K.,. 2005 . Standardized Methods for the Determination Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 3110-3113.
- Ratti, C., 2001. Hot Air and Freeze- Drying of High Value Foods: A Review. *Journal of Food Engineering*, 49, 311-319.

- Senter, S.D. and Robertson, J.A., Meredith, F.I. 1989. Phenolic Compounds of The Mesocarp of Cresthaven Peaches During Storage and Ripening. *Journal of Food Science*, 54(5), 1259-1260.
- Şerbetçi Tohma, H., Gülçin, İ., 2009. Antioxidant And Radical Scavenging Activity of Aerial Parts and Roots of Turkish Liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.). *International Journal of Food Properties* ,13(4), 657-671.
- Sezer, K., Keskin, M., 2014 . Serbest Oksijen Radikallerinin Hastalıkların patogenezisindeki rolü. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Dergisi*, 28(1), 49-56.
- Sezgin, N., 2004. Adaçayı (*Salvia spp.*) *Bitkisinde Antioksidan Maddelerin Araştırılması*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul. 6.
- Shadidi, F., 2000 . Antioxidants In Food and Food Antioxidants. *Nahrung*, 44(3), 158-163.
- Shadidi, F., Naczki, M., 1995 . Food Phenolics Sources Chemistry Effects Applications. *Technomic Publication* ,4, 235-277.
- Sies, H., 2007. Total antioxidant capacity: appraisal of a concept. *The Journal of nutrition*, 137(6), 1493-1495.
- Singh, G., Kapoor, I., Singh, P., Helvoni, C., Lampasona, M., Catalan, M., 2008. Chemistry, Antioxidant and Antimicrobial Investigations on Essential Oil and Oleoresins of Zingiber Officinale. *Food and Chemical Toxicology* ,46(10), 3295-3302.
- Sinleton, V.L., Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of Total Phenolics With Phosphomolybdic- Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158
- Slater, T., Cheeseman, K., M.J.Davies, K.Proudfoot, Xin, W., 1987 . Free Radical Mechanisms in Relation to Tissue Injury. *Proceedings of The Nutrition Society*, Cambridge University, 46 ,1-12.

- Stahl. W., Sies, H., 2002. Introduction: Reactive Oxygen Species. *Research monographs*, 1-2.
- Tosun, İ., Üstün, Ş., 2003. An Investigation About Antioxidant Capacity of Fruit Nectars. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2(3), 167-169
- Toyama, T.K., 1974. Haploidy in Peach. *HortScience*, 9, 187-188
- Tripoli, E., Giammamco, M., Tabacchi, G., Majo, D. D., Giammamco, S., Guardia, M. L., 2005. The Phenolic Compounds of Olive Oil: Structure, Biological Activity and Beneficial Effect on Human Health. *Nutrition Research Reviews*, 18(1), 98-112.
- Tunalier, Z., Öztürk, N., Koşar, M., Başer, K., Duman, H., Kırimer, N., 2002. Bazi Sideritis Türlerinin Antioksidan Etki ve Fenolik Bileşikler Yönünden İncelenmesi. *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiriler*, 29-31 Mayıs 2002, 14.
- Vital, A. C. P., Croge, C., Gomes-da-Costa, S. M., & Matumoto-Pintro, P. T., 2017. Effect of Addition of Agaricus Blazei Mushroom Residue to Milk Enriched with Omega-3 on the Prevention of Lipid Oxidation and Bioavailability of Bioactive Compounds After In Vitro Gastrointestinal Digestion. *International Journal of Food Science and Technology*, 52(6), 1483–1490.
- Waczuk, E. P., Kamdem, J. P., Abolaji, A. O., Meinerz, D. F., Bueno, D. C., Do Nascimento Gonzaga, T. K. S. ... Avila, D. S. (2015). Euphorbia tirucalli aqueous extract induces cytotoxicity, genotoxicity and changes in antioxidant gene expression in human leukocytes. *Toxicology Research*, 4, 739–748.
- Waliszewski, K. N., Garcia, R. H., Ramirez, M., Garcia, M. A. 2000. Polyphenol Oxidase Activity in Banana Chips During Osmotic Dehydration. *Drying Technology*, 18(6), 1327-1337.
- Werneck, H.L., 1956 Römischer und Vorrömischer Wein-und Obstban in Österreichischen Donaraum. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen-Gesellschaft, Wein Ed.*, 114-131.

Westwood, M. N., 1978. *Temperature - Zone Pontology*. W.H. Freeman and Compony.
San Francisco, USA, 428.

Yanishlieva, N., Gordon, M., 2001 . *Antioxidants in Food*. Practical Applications.
Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington, Cambridge, England.

Yıldırım, A., Kara, A., Mavi, A., 2003 . Antioxidant and Antimicrobial Activities of
Polygonum Cognatum Meissn Extracts. *Journal of the Science of Food and
Agriculture* , 83, 64-69.

Yöntem, M., Ünaldı, M., 2011 . *Biyokimya*. Aybil Yayın Evi, Konya.

ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Konya'nın Hadim ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Hadim'de tamamladı. 2010 yılında Iğdır Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yükseköğrenimine başladı ve 2014 yılında mezun oldu. Yüksek Lisans öğrenimine 2015 yılında Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında başladı.

